15.6.19

PROPERTY OF THE
PUBLIC LIBRARY OF THE
CITY OF BOSTON,
DEPOSITED IN THE
BOSTON MEDICAL LIBRARY.

PROPERTY OF THE 7802.11

Public Library of the City of Boston

BOSTONIA
CONDITA AD
1630.

From the Bates Fund.
Added May 26. 1868. 186162

Untersuchungen

über

den Kreislauf des Bluts

und insbesondere

über die Bewegung desselben

in den Arterien und Capillargefäfsen,

mit

erklärenden Hindeutungen

auf pathologische Erscheinungen

vom

Dr. Georg Wedemeyer,

Königl. Hannoverschem Leib- und Ober-Staabschirurg.

Leih-Exemplar aus Dr. Hölscher
zu
Hannover.

Hannover, 1828.

Im Verlage der Hahn'schen Hofbuchhandlung.

86290

Bates fund, May 26, 86290

Dem Herrn

Hofrath und Leibarzt Dr. Stieglitz

Ritter des Guelphen-Ordens

hochachtungsvoll gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
Open Knowledge Commons and Harvard Medical School

http://www.archive.org/details/untersuchungenbe00wede

Vorrede.

Es ist in der That ein eben so schwieriges als gewagtes Unternehmen, nach den trefflichen Beobachtungen eines *Haller* [a]) und *Spallanzani* [b]), nach den neuern rühmlichen Leistungen eines *Döllinger* [c]), *Oesterreicher* [d]), *Magendie* [e]) und anderer,

a) S. dessen *Opera minora* T. I. und *Elementa Physiologiae* T. I.

b) *De' Fenomeni della Circolazione nel giro universale dei Vasi. Modena* 1773.

c) Denkschriften der *Münchener Academie* der Wissenschaften B. VII. und „Was ist Absonderung und wie geschieht sie?" *Würzburg* 1819.

d) Versuch einer Darstellung der Lehre vom Kreislauf. *Nürnberg* 1826.

e) *Physiologie*, übers. von *Hofacker*, *Tübingen* 1826. B. II.

gegenwärtig noch etwas Bemerkenswerthes über den Blutumlauf liefern zu wollen; nur eine genauere Kenntnifs der bisherigen litterarischen Verhandlungen über diesen Gegenstand und zahlreiche eigene angestellte Untersuchungen und Beobachtungen dürfen zu einer solchen Hoffnung berechtigen.

Es kann mithin für anmaafsend gehalten werden, dafs ich nach so trefflichen Vorgängern noch in die Schranken zu treten wage. Ich bin daher schuldig, meine Beweggründe zu einem solchen Schritte den geneigten Lesern vorzulegen. — Dafs die Lehre von dem Kreislaufe, und insbesondere von den Kräften, vermöge welcher er vor sich geht, noch keineswegs fest begründet und erschöpft ist, geht aus den verschiedenartigen Ansichten und den grellen Widersprüchen hervor, welche noch immer in ihr vorherrschen. Um diefs bestätigt zu finden, braucht man nur die neuesten Abhandlungen eines *Magendie*, *Döllinger* und *Oesterreicher* mit einander zu vergleichen. Die Lehre vom Kreislaufe erfordert daher dringend neue Untersuchungen, und zwar um so mehr, da sie ohne Zweifel der wichtigste Gegenstand der *Physiologie* und von der gröfsten Wichtigkeit für die *Pathologie* ist, sofern es ohne eine richtige und klare Ansicht vom Kreislaufe des Bluts und insbesondere von den Kräften, vermöge welcher derselbe vor sich geht, unmöglich fällt, nur einigermaafsen mit Glück nach den die

Entzündung auszeichnenden Vorgängen und dem innern Grunde so mancher anderer pathologischer Erscheinungen zu forschen.

Durchdrungen von dieser Ueberzeugung, widmete ich schon seit Jahren der Lehre vom Kreislaufe des Bluts und den mit ihm eng verknüpften Erscheinungen der Entzündung eine besondere Aufmerksamkeit. So oft ich Gelegenheit fand, unternahm ich Versuche über die Reizbarkeit der Arterien an lebenden Thieren.

Den Haargefäfskreislauf, ohnstreitig den wichtigsten Gegenstand der Lehre vom Kreislaufe des Bluts, unterwarf ich zahlreichen microscopischen Untersuchungen in Säugethieren und insbesondere im bebrüteten Ei, in Fröschen, Kaulquappen, Fischen und selbst in Blutegeln und Spinnen; ich untersuchte in Fröschen unter dem Microscop das Verhalten der kleinsten Arterien, Venen und Haargefäfse und der Blutbewegung in ihnen nach Anwendung mechanischer, galvanischer und verschiedener chemischer Reizmittel, nach Zerstörungen des Gehirns und Rückenmarks, nach Unterbindung oder Ausschneidung des Herzens. Andere Versuche und Beobachtungen stellte ich über das Blut selbst, über die *Permeabilität* und Haarröhrchenkraft thierischer Häute u. s. w. an. Bei diesen zahlreichen verschiedenen Beobachtungen und Versuchen fand ich zwar viele der frühern von andern gemachten Beobach-

tungen bestätigt; einige andere von *Hastings*, *Wilson Philip*, *Treviranus*, *Döllinger*, *Oesterreicher* und andern mitgetheilte Beobachtungen und Ansichten über den Kreislauf des Bluts und die demselben zum Grunde liegenden Kräfte fand ich dagegen nicht bestätigt; ich glaubte die Lehre vom Kreislauf vielseitiger, als bisher geschehen ist, beleuchten und erörtern, und einige neue nicht unwichtige Thatsachen hinzufügen zu können, und in allem diesen hinreichende Aufforderung zu finden, die Resultate meiner Untersuchungen über den Kreislauf, ohne hochmüthig an ihre Untrüglichkeit zu glauben, der öffentlichen Beurtheilung vorzulegen; und hoffte, auch nach so trefflichen Vorgängern, den Lesern doch noch einiges Interesse für meine Arbeit abzugewinnen. Möge sie zugleich würdig seyn, als Vorarbeit zu fernern Forschungen über die Entzündung und andere Gegenstände der allgemeinen chirurgischen Pathologie zu dienen, die mir in der That eine neue, auf anerkannte Thatsachen und Grundsätze der heutigen Physiologie gegründete Bearbeitung zu fordern und zu verdienen scheinen, und seit geraumer Zeit schon meine ganze Aufmerksamkeit auf sich zogen.

Nach vollendetem Abdruck der ganzen Abhandlung habe ich nur noch ein Paar erläuternde Bemerkungen hinzuzufügen.

1) Wenn pag. 45. in der Note a) gesagt wird, der Pulsschlag erfolge allenthalben im Körper gleichzeitig, so ist dieser Ausdruck nicht streng zu nehmen. Indem der Pulsschlag (oder besser der Puls) eine Fortsetzung des vom Herzen ausgehenden Stofses auf die in den Arterien befindliche Blutsäule ist, mufs derselbe bei der Ausdehnbarkeit der Arterien-Häute an den Extremitäten immer einen Augenblick später, als an den dem Herzen nahen Arterien gefühlt werden. Der Ausdruck „gleichzeitig" will daher nur so viel sagen, dafs der Puls allenthalben fast in gleicher Zeit gefühlt wird, und auf die *Systole* des Herzens viel rascher erfolgt, als dafs er von eigenmächtigen Bewegungen der Arterien-Häute abhängen könnte.

2) Je mehr die Arterien sich verfeinern (p. 77.), desto mehr verlieren sich ihre Dilatationen und Pulsationen, desto mehr wird der remittirende Blutflufs in ihnen ein continuirlicher. Diese Erscheinungen hängen davon ab, a) dafs die Capacität der kleinern Arterien zusammengenommen gröfser ist, als diejenige der gröfsern, und mithin die Wände der

erstern der vom Herzen ausgehenden Stofskraft verhältnifsmäfsig einen gröfsern Widerstand leisten; b) dafs die Stofskraft des Herzens überhaupt schon durch den Aufwand von Kraft, welchen die Erweiterung der grössern Arterien verzehrt, und durch die mancherlei mechanischen Hindernisse, welche das Blut in seinem Fortgange antrifft, in den kleinern Arterien sehr geschwächt ist, und endlich, c) dafs in diesen das Blut eben so sehr durch die auf Elasticität begründete Contraction der gröfsern Arterien, als durch die *Systole* des Herzens, welche mit jener alternirend wirkt, fortgetrieben wird und daher gleichmäfsiger (mehr continuirlich) fliefst.

Einige eingeschlichene, den Sinn des Gesagten erschwerende Druckfehler habe ich am Ende der Abhandlung näher bezeichnet, und bitte die Leser, nöthigenfalls dieselben zu berücksichtigen.

Hannover, im December 1827.

Der Verfasser.

I n h a l t.

Pag.

Einleitung 1

Erste Untersuchung. Verhalten der grofsen Arterien in Beziehung auf die Blutcirculation . . 5

I. Besitzen die grofsen Arterien Muskelfasern? 5

II. Besitzen die grofsen Arterien Irritabilität oder vitale Contractionskraft und dadurch Einflufs auf den Blutumtrieb? 21

Resultate dieser Untersuchung 93

Zweite Untersuchung. Ueber die Bewegung des Bluts in den kleinsten Arterien und Haargefäfsen . 103

Verschiedene Meinungen, Ansichten und Beobachtungen der Schriftsteller 105

Eigene Versuche und Beobachtungen . . . 179

Erster Abschnitt. Allgemeine Bemerkungen über das Blut und über den Bau, die Vertheilung und die Uebergänge der kleinsten Arterien und Haargefäfse . . 245

Erstes Capitel. Uebergang der Arterien in die Venen 259

Zweites Capitel. Uebergang der Arterien in die Lymphgefäfse 266

Drittes Capitel. Uebergang der Arterien in absondernde Gefäfse 271

Viertes Capitel. Uebergang der Arterien in Vasa serosa, exhalantia und aushauchende Poren 273

Pag.

Zweiter Abschnitt. Ueber die Kräfte, vermöge welcher das Blut in den kleinsten Arterien und Haargefäfsen bewegt wird . 292

Erstes Capitel. Einflufs des Herzens auf den Haargefäfs-Kreislauf 293

Zweites Capitel. Die Contractilität der kleinsten Arterien und Haargefäfse und deren Einflufs auf den Kreislauf des Bluts 324

Dritte Untersuchung. Ueber die von mechanischen Kräften unabhängige Bewegung des Bluts . 337

Erster Abschnitt. Physiologische Erscheinungen 345

Zweiter Abschnitt. Pathologische Erscheinungen 381

Vierte Untersuchung. Ueber die Erscheinungen der Haarröhrchenkraft im thierischen Körper u. s. w. 419

Erster Abschnitt. Deren Einflufs auf die Erscheinungen der Absorption . . . 443

Zweiter Abschnitt. Deren Einflufs auf die Erscheinungen der Exhalation . . . 458

Dritter Abschnitt. Deren Einflufs auf die Erscheinungen der Ernährung und Absonderung 472

Vierter Abschnitt. Deren Einflufs auf die Bewegung des Bluts 482

Resultate der IIten, IIIten und IVten Untersuchung 486

Einleitung.

Die verschiedenen Meinungen älterer und neuerer Physiologen über die Kräfte, vermöge welcher das Blut in den Arterien und Haargefäfsen sich bewegt, lassen sich füglich in vier Abtheilungen bringen.

1. Die Kraft, welche das Blut in diesen Gefäfsen kreisen macht, der Hebel der ganzen Blut-Circulation liegt im Herzen.

Dies war die Ansicht eines *Harvey* [a]), eines *Haller* und *Spallanzani's*. Ihr huldigten mehr oder weniger auch *Le Gallois*, *Parry* und unter den neuern vorzüglich *Magendie*.

a) *Kurt Sprengels* Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde. B. IV. Halle 1801. *p.* 40. 58.

2. Die Circulation des arteriellen Bluts hängt nicht allein von der Kraft des Herzens ab, sondern wird zugleich durch eine Thätigkeit der Arterien, durch vitale Zusammenziehungen ihrer *tunica musculosa* (*fibrosa*) wesentlich unterstützt.

Diese Ansicht ist vielleicht noch jetzt die allgemeinste unter den Physiologen, besonders aber unter den Aerzten.[a]) *Pecquet*, *Thomas Bartholinus*, *Bohn*, *Senac*[b]), *Verschuir*, *Zimmermann*, *J. Hunter*, *Blumenbach*, *Sömmering*, *Hastings*, *Béclard*[c]), *Everh. Home*, *Wilson Philip*, *Langenbeck*[d]), *Tiedemann* u. a.)

3. Die gröfsern Arterien besitzen keine Muskelkraft noch sichtbare vitale Contractionskraft und

---

a) Unter den Letztern sind insbesondere noch Viele, welche dieser Ansicht huldigen. Mögen auch noch so sehr in neueren Zeiten Beobachtungen und Thatsachen gegen eine solche Annahme sich gehäuft haben; sie waren verloren und ohne Nutzen für solche Aerzte; hartnäckig beharrten sie bei ihrem alten Glauben und fuhren fort ihre Theorien auf so seichtem Grunde zu bauen.

b) *Sprengel loco. cit. p.* 42. 69.

c) *Béclard*, (S. dessen *Additions à l'Anatomie générale de Bichat, Paris* 1821. *p.* 78. 81. 84. 181.,) ist indessen, wie wir späterhin noch sehen werden, sehr schwankend in seiner Ansicht.

d. *Langenbeck*, (S. dessen Chirurgie B. I.) hat die Muskelfasern der Arterie nach einem Präparate bildlich dargestellt. — Allein sind denn alle Fasern, welche man mit den Augen wahrnimmt, musculoser Natur?

tragen nichts zum Forttreiben des Blutes bei; dagegen aber besitzen die kleinern Arterien und Haargefäfse eigene vitale Contractionskraft, durch welche sie das Blut ansaugen und forttreiben, und ist in ihnen der Blut-Umtrieb gröfstentheils bereits dem Einflusse des Herzens entzogen. (*Weitbrecht* S. *Sprengel l. c. p.* 107., *Bichat*, *Darwin*, *Richerand*, dem Anschein nach auch *J. F. Meckel*).

4. Weder die Arterien noch Haargefäfse tragen durch eigene Contractilität zur Beförderung des Blut-Umlaufs bei; dieser geschieht vorzüglich durch das eigne Leben und die eigene Thätigkeit des Bluts und wird durch das Herz allein wesentlich unterstützt. (*Carus*, *Treviranus*, *Döllinger*, vorzüglich aber *Oesterreicher l. c. p.* 196).

Eine rein physiologische Untersuchung im engern Sinn reicht nicht hin, einen einigermafsen hinreichenden Aufschlufs über die Blut-Circulation und die sie bedingenden Kräfte zu geben; sie mufs nothwendig verbunden seyn mit vergleichenden Untersuchungen der Circulation und ihrer Organe in den verschiedenen Thier-Classen, in *Embryonen*, mit microscopischen Forschungen, mit Versuchen an lebenden Thieren, mit Untersuchungen an Mifsgeburten mit Mangel des Herzens u. s. w., mit solchen über die erste Blut- und Gefäfsbildung im bebrüteten Ei, in neu sich erzeugenden Theilen, in Entzündungs-Producten, und endlich mit Beobachtungen verschiedener pathologischer Abweichungen der blutbewegenden Organe, der Circulation

des Bluts und des Blutes selbst, um ein dem jetzigen Stande der Wissenschaft entsprechendes und genügendes Resultat über den vorliegenden Gegenstand zu liefern. Ich will versuchen, was ich, von diesen Hülfsmitteln unterstützt, zu leisten im Stande bin, und gegenwärtig zu einer Darstellung und Prüfung der vorhandenen Beobachtungen und Thatsachen für und wider die vorhin angeführten verschiedenen Ansichten und Meinungen übergehen und ihnen eigene Beobachtungen und Versuche hinzufügen, um wo möglich zu einem genügenderen Resultate, als die bisherigen Untersuchungen lieferten, zu gelangen.

Erste Untersuchung.

Verhalten der grofsen Arterien in Beziehung auf die Blut-Circulation.

Den grofsen und mächtigen Einfluſs des Herzens auf den Forttrieb des Bluts in den grofsen Arterien hat seit beinahe zwei Jahrhunderten niemand mehr geläugnet. Die vorliegende Untersuchung dreht sich daher nur um folgende Fragen:

I. Kommen den grofsen Arterien Muskelfasern zu?

II. Besitzen die grofsen Arterien Irritabilität oder eine andere vitale Contractions-Kraft und dadurch Einfluſs auf den Blut-Umtrieb?

I. Besitzen die grofsen Arterien Muskelfasern?

Ehe wir untersuchen, in wiefern den Arterien eine vom Leben abhängige Contractilität zukomme, oder nicht, müssen wir zunächst die verschiedenen Häute der Arterien einer kurzen anatomischen Untersuchung unterwerfen und insbesondere zu ent-

scheiden suchen, ob denselben Muskelfasern zukommen oder nicht.

Die äufsere oder zellichte Haut der Arterien ist uns hierbei von geringerer Bedeutung. Sie dient den Arterien als Scheide, ist stärker bei den oberflächlich verlaufenden Arterien, schwächer bei den tiefer gelegenen und, wie die fibrose Haut, am schwächsten an den Arterien des Gehirns, weshalb auch diese leichter zerreifsen und zu diffusen Extravasaten Veranlassungen geben, äufserst selten aber bedeutende gröfsere, sackförmige Pulsadergeschwülste bilden [a]). In der Zellenhaut der Arterie, welche weder Fett, noch (bei Wassersüchtigen) serose Flüssigkeiten in sich aufnimmt, auch nicht, wie die innerste und mittlere, von einer zugeschnürten Ligatur durchschnitten wird, verlaufen die von benachbarten Arterien herstammenden *Vasa vasorum* und die Nerven, welche sich zur mittlern Arterien-Haut begeben. Daher die Wichtigkeit der chirurgischen Lehre, bei der Unterbindung gröfserer Arterien (bei *Aneurysmen*) ihrer sie umgebenden zelligten Haut möglichst zu schonen, um das Absterben der Arterie und dadurch gefährliche Nachblutungen zu verhüten.

Die innerste-Arterienhaut ist brüchig, schwer ausdehnbar [b]), glatt, feucht, besitzt keine

---

a) Ich kenne nur zwei Beispiele dieser Art von *Serres*, S. *Archives générales de medicine Paris, Mars* 1826.

b) Auch wenn sie der Länge nach eine Ausdehnung erleidet, zerreifst sie leicht an mehrern Stellen in der Länge des Gefäfses, verstopft dadurch theil-

Nerven und im normalen Zustande eben so wenig Blutgefäfse, welche sich vielmehr auf der mittlern (fibrosen) Haut verbreiten [a]).

Durch diese Eigenschaften, durch ihre glatte, schlüpfrige, von einem wässrigten Dunst befeuchtete Oberfläche, durch ihre Neigung zu entzündlichen *lymphatischen* Ausschwitzungen und Verwachsungen und durch die anatomisch-pathologische Thatsache, welche ich selbst oftmals bestätigt gefunden habe, dafs sich, wie zwischen andern fibrosen und serosen Häuten, kalkartige Ablagerungen (Phosphorsaurer Kalk), und wirkliche Verknöcherungen zwischen ihr und der mittleren fibrosen Arterienhaut bilden, nähert sie sich augenscheinlich den serosen Häuten, während sie sich durch ihre gröfsere Sprödigkeit, Brüchigkeit, wiederum in einem gewissen Grade von ihnen unterscheidet. *Bichat* behauptet, dafs die innerste Haut des Systems des rothen Bluts sich in ihrer Natur von derjenigen des Systems des schwarzen Bluts unterscheide, und zwar so, dafs die innere Haut der Lungen-Arterien und des rechten Herzens derjenigen der Venen entspräche, und die der Lungen-Venen und des linken Herzens derjenigen der übrigen Arterien [b]). Ich mufs indessen

---

weise deren Cylinder und vermindert dadurch die arterielle Blutung in gerissenen gequetschten Wunden.

a) *Sömmering*, Gefäfslehre *p.* 61.
Bichat, *Anatomie générale*. *Paris* 1818. *T. I. p.* 284.
J. F. Meckel, Allgemeine Anatomie 1816. *p.* 154.

b) S. dessen *Anatomie générale Paris* 1818. *T. I. p.* 365.

gestehn, dafs ich bei wiederholten Untersuchungen einen solchen Unterschied nicht gefunden habe.

Ich fand sie vielmehr in beiden Herzhöhlen, in den aus ihnen entspringenden Arterien, so wie in den sich in beide Vorhöfe ergiefsenden Venen von ganz gleicher Textur und Beschaffenheit. Höchstens kann ich zugeben, dafs sie in den gröfsern Arterien im graden Verhältnifs zu ihrem Durchmesser und ihrer Nähe am Herzen unbedeutend, kaum merklich stärker ist, was ich nur den ewigen starken pulsatorischen Bewegungen derselben zuzuschreiben geneigt bin. Auch wird die innerste Haut nicht blofs in den Arterien und namentlich auch in den Lungen Arterien, sondern auch in den Venen durch eine fest zugezogene Ligatur gebrochen, durchschnitten, nur schwerer und unvollkommener, weil die aus longitudinellen Fasern bestehende mittlere Haut der Venen nicht von der Ligatur durchschnitten wird und letztere daher schwächer auf die innere Haut der Venen einwirken kann, während die circulären Fasern der mittlern Haut der Arterien auseinander weichen und die Ligatur kräftiger auf die innerste Haut einwirken lassen. Daher wird auch die innere Haut der Lungen-Venen, welche allein nur nach *Bichat* der innern Haut der Arterien gleich kommen soll, eben so schwer, als die der übrigen Venen von der Ligatur durchschnitten. — *Bichat* führt zur Unterstützung seiner Behauptung noch die Seltenheit der Verknöcherungen auf der innersten Haut der Lungen-Arterien, in den Klappen des rechten Herzens und in den Venen des grofsen Kreislaufs an, während sie häufig im

Systeme des rothen Bluts vorkommen. Allein nur äufserst selten fand man sie auch auf der innern Fläche des linken Herzens, in den Lungen-Venen und in den kleinsten Arterien [a]). Ihre Bildung scheint mir von andern Bedingungen, auf welche ich noch zurückkommen werde, abzuhängen; auch liegen sie fast immer zwischen der innersten und mittlern Haut [b]) und scheinen wenigstens eben so wohl dieser als der innersten anzugehören, wie wir denn auch ähnliche krankhafte Productionen auf andern fibrosen Häuten, wie auf der *dura mater*, in der *Sclerotica* (in den Vögeln und einigen Amphibien als Normal-Zustand [c]), in der *Albuginea testis*, im flechsigten Theil des Zwergfells u. s. w. beobachten.

Die mittlere Arterienhaut endlich [d]), *tunica fibrosa s. musculosa s. nervea* ist für unsere Untersuchung von der gröfsesten Wichtigkeit. Sie ist derber als die vorigen, trocken, hart, elastisch, zumal ihrer Länge nach, und wird dennoch leicht mit der innern Haut durch eine zugezogene Ligatur durchschnitten, indem ihre circulären Fasern, wel-

---

a) *Bichat l. c. T. I. p.* 282. — *Sömmering's* Gefäfslehre, *J. F. Meckel's* pathologische Anatomie. B. II. Abth. 2. *pag.* 170.

b. Erst bei längerer Dauer perforiren sie, wie ich mich öfters zu überzeugen Gelegenheit fand, vermittelst eines *ulcerativen* Absorptionsprocesses die innerste Haut der Arterie, welche sie bis dahin überzog.

c) *Cuvier's* vergleichende Anatomie, übersetzt von *J. F. Meckel*, Halle 1809. B. II. *p.* 367.

d. *Bichat l. c. T. I. p.* 270. 288.

che nur durch sehr wenig Zellgewebe unter sich verbunden sind, auseinander weichen und die Ligatur zwischen sich durchdringen lassen. Sie ist deutlicher und dicker in den oberflächlichen Arterien, in ihren grofsen Stämmen und in ihren Krümmungen am convexen Theil ihrer Wandungen, so wie an den Bifurcationen; schwächer hingegen in den tiefer gelegenen Arterien, vorzüglich in denen des Gehirns [a]) in ihren feinern Verzweigungen und an

---

a) S. *Meckels* allgemeine Anatomie. 1816. *p.* 183. Diese geringere Derbheit der Faserhaut in den Hirn-Arterien scheint mir (wie dieselbe Beschaffenheit derselben in den kleinern Arterien) vorzüglich ein Product des durch die Krümmungen der *Arteria Carotis* und *vertebralis* verminderten Stofses, welchen das Blut von Herzen aus erleidet, zu seyn, und daher ist es zu erklären, warum die gröfsere Derbheit der Arterien schon in den Amphibien und noch mehr in den niedrigern Thieren und überall in den kleinsten Arterien, in welchen die Kraft des Herzens gleichmäfsig abnimmt, allmälig verschwindet, obgleich eine eigenthümliche *vitale*, ja selbst musculose Contractionskraft der Arterien in ihnen (in der *Aorta* der Salamander und Frösche, in dem *Bulbus* der Kiemen-Arterie der Fische, in den Gefäfsen der Würmer und Insecten und in den kleinsten Arterien überhaupt) mit dem Verschwinden der Herzenskraft deutlicher hervortritt; daher die gröfsere Derbheit der Arterienhaut an den *Bifurcationen* und den *convexen* Wandungen der Arterien; daher entspricht die Dicke der Lungenarterien stets der Dicke ihres *Ventrikels*, (z. B. im *Tümmler*, S. *Cuvier* vergl. Anatomie B. IV. p. 46 und 77.); auch fand man bei Verknöcherung der

den concaven Wänden ihrer Krümmungen. Die *Vasa vasorum* dringen vorzüglich in diese Haut,

---

halbmondförmigen Klappen der *Aorta* die Wände der aus ihrem *Arcus* entspringenden Arterien ungewöhnlich dünn, (S. *Hufeland's Journal Aug.* 1827. p. 49); daher endlich ist es zu erklären, warum die Lungen-Arterien und Nabel-Arterien jenen fibrosen, derbern Bau besitzen, obschon sie ein Oxygenarmes Blut führen, die Lungen-Venen und Nabel-Venen hingegen diese starre fibrose Haut entbehren, wie wohl ein Oxygenreicheres Blut in ihnen fliefst. Diese Betrachtungen allein schon sollten zu dem Schlusse führen, dafs der straffere Bau der Arterien einer eigenen vitalen Contractionskraft in ihnen hinderlich ist und widerspricht. Doch will ich keineswegs mit Obigem behauptet haben, dafs die Bildung der straffern fibrosen mittlern Arterienhaut ganz allein von der Stofskraft des Herzens abhange; denn so viel solches auch für sich zu haben scheint, so steht einer solchen Annahme doch die von mir selbst gemachte Beobachtung einigermafsen entgegen, dafs in einer herzlosen Mifsgeburt, welche ich mit meinem hiesigen Freunde, Herrn *Dr. Krause*, untersuchte, die Arterien und namentlich die Nabel-Arterien allerdings dennoch einen durch die Derbheit ihrer mittlern Haut von den Venen verschiedenen Bau besafsen.

Die geringere Derbheit der Hirn-Arterien hat, wie es mir scheint, zugleich den Nutzen, dafs die Locomotion der Arterien, der Pulsschlag durch den Stofs des Herzens im Gehirn geringer ist, gleichwie in Venen, die man mit pulsirenden Arterien in Verbindung setzt, und mithin die Function des Gehirns weniger durch das Klopfen der Arterien beeinträchtigt wird.

vertheilen sich aber anders in ihr als die Gefäfse der Muskeln [a]). Die Gefäfs-Nerven, welche theils von den Gehirn-Nerven (an den Arterien des Gesichts, der Zunge u. s. w.) [b]), theils vom Ganglien-Nerven herstammen und an den Gesichts-Arterien und denen des Penis vorzüglich zahlreiche Geflechte bilden [c]), verbreiten sich vorzüglich in der *tunica fibrosa* und sind um so zahlreicher, je mehr die Arterien sich in feinere Zweige vertheilen [d]).

Im hohen Alter werden die Gefäfs-Nerven mit der Abnahme der Lebenskraft und Ernährung allmälig an Zahl geringer [e]); die *Vasa vasorum* vermindern sich, und gewifs liegt hierin die vorzüg-

---

a) *Döllinger* in *Meckel's* Archiv. B. VI. p. 193.

b) *Rudolphi* Physiologie B. II. Berlin 1823. p. 48.

c) S. *Cuvier* vergleichende Anatomie. B. IV. p. 22. S. *Meckel's* allgemeine Anatomie p. 185. *Tiedemann* in *Meckel's* Archiv für Physiologie.

Nach neuern Untersuchungen von *Arnold* kommen auch den Hirn-Arterien, welchen bisher Nerven abgesprochen wurden, Aeste vom Ganglien-Nerven zu. S. Zeitschrift für Physiologie von *Tiedemann*, *G. R. Treviranus* und *L. Ch. Treviranus*, Darmstadt 1826. B. II. p. 158. In den Nabel-Arterien hingegen finden sich deren nicht (*Meckel*, allgemeine Anatomie, *Cuvier*, vergl. Anatomie. B. IV. p. 21.

d) *Sömmering*, Gefäfslehre p. 71.

Lucae. Quaedam observationes anatomicae circa nervos arterias adeuntes, Francof. ad Moenum 1810.

Béclard. l. c. p. 81.

Cuvier vergl. Anatomie, übersetzt von *Meckel* B. IV. p. 21.

e) *Meckel's* allgemeine Anatomie p. 197.

lichste Ursache der häufigen Kalk-Ablagerungen in den Gefäfsen, indem wir dieselben immer nur da beobachten, wo die Lebenskraft gesunken, die Capillar-Circulation geschwächt ist [a]).

Was nun endlich das wesentlichste, den Bau und die Natur der *tunica fibrosa* der Arterien anlangt, so haben ihr grofse Anatomen, wie *Haller*, *J. Hunter*, *Verschuir*, *Sömmering*, *Langenbeck*, der Verfasser des Artikels *Artère* im *Dictionaire des sciences medicales* (*T. II. p.* 315.) und andere [b]), vielleicht zunächst durch die Bewegungen der Arterien, den Pulsschlag derselben, welchen sie nur von activen musculosen Mitwirkungen derselben herleiten zu dürfen glaubten, getäuscht, muscu-lose circuläre Fasern zugeschrieben.

Andere nicht minder grofse Anatomen erklärten sich gegen die Annahme solcher Muskelfibern. Dahin gehören *Pechlin und Schelhammer* [c]), *Bichat*,

---

a) Daher sie denn auch zuweilen gleichzeitig mit der *Gangraena senilis*, die aus gleicher Quelle entspringt, beobachtet worden sind.

b) Wir werden indessen in der Folge noch sehen, wie schwankend sich *Haller* und selbst *John Hunter* über diesen Gegenstand geäufsert haben. Letzterer nahm sogar die Gegenwart von Muskelfasern in den Arterien an, ohne jedoch ihre Richtung bestimmen zu können.

c) S. *Schaarschmidt*, *Diss. de nonnullis ad motum cordis et circulationem sanguinis pertinentibus. Halae* 1742. p. 16).

Nysten [a]), *Rudolphi* [b]), *Magendie*, *J. F. Meckel* [c]), *Béclard* [d]) *Mascagni* und andere [e]).

Mascagni [f]), dieser unermüdete Forscher mit dem Microscop nahm vier verschiedene Arterienhäute an, belegte die beiden mittlern Häute, welche ich nur für verschiedene Lamellen einer und derselben Haut, nämlich der fibrosen, halten kann, mit den Namen *tunica elastica* (äufsere) und *tunica nervea* (innere Lage), und fand sie unter dem Microscop in ihrem Bau gänzlich unter sich verschieden, aber auch keine von beiden den Muskelfasern oder Muskelhäuten ähnlich.

Ich selbst habe wiederholt die sogenannte mittlere Haut der *Arteria pulmonalis* in zwei, die der

---

a) S. dessen *Recherches de Physiologie et pathologie chimiques. Paris* 1811. *p.* 327.

b) dessen Physiologie. 1821. B. I. p. 88.

c) S. dessen allgemeine Anatomie 1816. p. 182.

d) *Dupuytren, Béclard* und andere französische Anatomen rechnen die mittlere Arterienhaut ihrer Elasticität und übrigen Eigenschaften wegen zu den von ihnen angenommenen *tissu fibreux jaune* oder *élastique* S. *Béclard, additions etc. Paris* 1821. *p.* 180. und *Anatomie générale Paris* 1823. *p.* 324. 325.

e) *Dictionaire des sciences medicales. T. V. Art. Circulation p.* 233.

f) S. dessen *Prodromo della grande Anatomia. T. I. p.* 192.
und dessen *Descrizione delle Tavole T. I. p.* 116.

Aorta sogar in drei deutliche Lamellen zerlegt, erkannte in ihnen deutlich ihre circulären Fasern, ohne indessen mit bloſsen Augen und mit der Loupe unter ihnen einen Unterschied in ihrem Bau entdecken zu können, war jedoch sehr wohl im Stande die totale Verschiedenheit ihrer Fasern von Muskelfasern zu erkennen. Während letztere röthlich von Farbe, weich, im Leben sehr ausdehnbar, im Tode aber leicht zerreifsbar sind, ist die eigenthümliche Haut der Arterien fest, derb, gelblich von Farbe, auch im Tode sehr elastisch, zumal in ihrer Längen-Dimension, und dennoch durch eine Ligatur leicht zertrennbar. [a])

Cuvier und *Nysten* [b]) untersuchten die *Aorta* des Elephanten, waren aber nicht im Stande, etwas der Muskelfaser ähnliches in ihr zu entdecken.

Döllinger [c]) fand, dafs sich die Arterien in den Arterienhäuten auf andere Weise zertheilen und verbreiten, als in den Muskeln.

---

a) *cf. Bichat Anatomie générale. T. I. p.* 27. welcher auch schon nach *Dessault* angiebt, dafs eine Ligatur die beiden innern Arterienhäute zerschneide.
Dictionaire des sciences medicales T. V. p. 233.

b) S. *Cuvier's* vergleichende Anatomie, übersetzt von *Meckel* B. IV. p. 21.

Nysten, recherches de Physiologie et de Chimie pathologique. Paris 18111. *p.* 327.

c) *Meckel's* Archiv für Physiologie B. VI. H. 2. p. 192.

Bichat [a]) und nach ihm *Berzelius* [b]) *Dr. Young* [c]) und *Nysten* [d]) fanden, dafs die Arterienhäute keinen Faserstoff enthalten, dafs die Arterien viel langsamer als die Muskelfasern in Fäulnifs übergehen und maceriren und sich chemisch überhaupt verschieden von den Muskelfasern verhalten. Weder durch mechanische noch durch galvanische Reize, auf welche sonst jede lebende Muskelfaser reagirt, habe ich, eben so wenig wie sie, jemahls Contractionen der gröfsern Arterien hervorbringen können. Auch durch die so häufig erscheinenden krankhaften Knochen- und Kalk-Ablagerungen auf der fibrosen Haut der gröfsern Arterien, welche schon seltener, ja fast niemals in den kleinern mit einer zartern fibrosen Haut versehenen Arterien vorkommen, und meistens zwischen der innersten und mittlern Arterienhaut gelegen, gewifs eben so wohl dieser Membran als der innersten angehören, unterscheidet sich die mittlere Haut wesentlich von den Muskelhäuten [e]). Die verletzten

---

a) S. dessen *Anatomie générale. T. I. p.* 277. und *Lerminier* im *Dictionaire des sciences medicales. l. cit.*

b) S. *Edinburgh Medical and surgical Journal, April* 1822. *p.* 260. und dessen Uebersicht der Fortschritte und des gegenwärtigen Zustandes der thierischen Chemie. Nürnberg 1815. p. 19. 20. 21.

c) *Parry.* Ueber den arteriosen Puls, übersetzt von *v. Embden.* Hannover 1817. p. 41.

d) *Recherches de Physiologie et de Chimie pathologiques. Paris* 1811. *p.* 327.

e) Dafs besonders die wahren Verknöcherungen der Arterien (weniger vielleicht die blofsen Kalk-Ablagerun-

Arterien regeneriren sich in warmblütigen Thieren leicht wieder, was nicht so mit ihren Muskelfasern der Fall ist (*Rudolphi*, Physiologie B. I. p. 88.).

---

rungen mehr der *tunica fibrosa* als der *intima* angehören, wird vorzüglich durch folgende Thatsachen wahrscheinlich gemacht.

1. In den Lungen-Venen, auf der innern Fläche des Herzens, mit Ausnahme der *Valvulae mitrales* und *semilunares Aortae*, welche dieselbe (serose) Haut besitzen, wie die Arterien, sieht man jene Verknöcherungen nur höchst selten.

2. Auf andern serosen Häuten sieht man ähnliche Verknöcherungen überhaupt fast nur da, wo sie mit fibrosen in Verbindung stehn, z. B. auf dem *Pericardio*, auf dem sehnigten Theil des Zwergfells, wo ich selbst eine Verknöcherung im Menschen fand und eine solche normal auch im Dromedar vorkommt; auf der *Albuginea testis*, auf der *dura mater* des Menschen, auf denen ich sie ebenfalls beobachtete; auf dem fibrosen Ueberzuge der Milz †), der Nieren, in den Fortsätzen der *dura mater* in einigen Säugethieren und Vögeln, in der *Sclerotica* der Vögel und einiger Amphibien; dagegen nur äufserst selten in den von fibrosen Membranen entblöfsten Theilen des Bauchfells, des Brustfells, der Archnoidea u. s. w.

Auch habe ich sehr häufig die verknöcherten Stellen der Arterien, auf ihrer innern Oberfläche noch mit der innersten Haut überzogen gefunden, und wo sie davon entblöfst waren, war dies Folge ihrer Perforation und des eingetretenen ulcerativen Processes.

---

†) Nach *Cruveilhier* und *Meckel* sollen indessen die Verknöcherungen auf der Milz nicht mit dem fibrosen Ueberzuge, sondern mit demjenigen vom Bauchfell enger zusammenhängen. —

In den niedrigern Thieren unter den Fischen sind die Arterien im Bau von den Venen nicht

---

3. In den Arterien kaltblütiger Thiere, welche keine so derbe fibrose Membram besitzen, keine Pulsation erleiden, in welchen das Blut ruhiger kreist, hat man, so viel ich weifs, noch nie Kalk-Ablagerungen beobachtet.

4. Die fibrosen Häute haben überhaupt eine sehr grofse Neigung zur Verknöcherung †).

5. In den kleinern Arterien, in welchen die fibrose Haut allmälig verschwindet, werden in demselben Verhältnisse die Verknöcherungen seltener. In der *Carotis cerebralis*, welche die derbere fibrose Membran noch besitzt, habe ich selbst Verknöcherungen gefunden, niemals aber gesehen, dafs auch deren Aeste, die *basilaris*, die tiefern Hirn-Arterien, in welchen die fibrose derbe Haut fast ganz verschwindet, verknöchert waren; doch findet sich eine solche Beobachtung in *Hufel.* Journal, März 1827. p. 94 ††). Auch die Körper-Venen, welche doch von derselben serosen innern Haut ausgekleidet werden, sind frei von wahren Verknöcherungen; denn die in ihrer Höhle zuweilen beobachteten Kalk-Concremente haben einen andern Ursprung.

6. In den gröfsern *Bronchial*-Aesten, welche überhaupt so viele Analogie mit den gröfsern Arterien darbieten, und allerdings eine elastisch fibrose, aber keine serose Haut besitzen, habe ich ebenfalls mehrere Male Verknöcherungen gefunden, nie aber in deren kleinsten Zweigen, welche sich auch in dieser

---

†) *cf. Bichat, Anatomie générale Paris* 1818. *T. II.* 281.

††) Einen andern Fall von der Verknöcherung der *Art. basilaris* S. Salzburger Zeitung. Juli 1827. Nro. 56.

mehr unterschieden, und dennoch bemerkt man in einigen Thieren ohne Herzen selbstthätige Contractionen ihrer Gefäfse. In den Fischen [a]) hingegen sieht man deutlich an dem Bulbus der Kiemen Arterie wirkliche Muskelfasern verbunden mit selbstthätigen Contractionen dieses Gefäfses. So sah ich selbst den Ursprung der Kiemen-Arterie in der *Raja torpedo* mit starken Muskelfasern umgeben. Allein von jener starren fibrosen Membran, welche die Arterien höherer Thiere auszeichnet, konnte ich weder in der Kiemen-Arterie noch in einer

---

Hinsicht den kleinsten Arterien nähern und keine fibrose Haut mehr besitzen. Ich glaube daher, dafs diese Kalk-Ablagerungen in den fibroseren und grössern Arterien und in den Klappen des Herzens, wo sie nicht etwa als Product vorangegangener Entzündung und daher entstandener Degeneration der Gefäfshäute sich entwickeln, vielmehr bei einer gewissen (z. B. gichtischen) Anlage in Folge der ewigen Dehnung, Zerrung und Bewegung entstehn, welche sie, zumal in Säufern, durch den Stofs des Herzens auf die Blutsäule erleiden, indem dadurch ihre Lebenskraft allmälig geschwächt wird, und sie selbst sich bereits in den Kalkablagerungen gleichsam dem Anorganischen, dem Absterben nähern, so wie wir ähnliche Kalk-Ablagerungen an den Füfsen, Gelenkbändern der Podagristen und derjenigen, welche grofsen anhaltenden Bewegungen und Strapazen unterworfen waren, beobachten. S. Einen Aufsatz von mir über Verknöcherungen in *Rust's* Magazin B. VIII. H. 2.

a) *Cuvier,* vergleichende Anatomie, übersetzt von *Meckel* B. IV. 72.

andern Arterie der Fische, irgend eine Spur entdecken. Den Anfang der Kiemen-Arterie der Fische, den *Bulbus* der *Aorta* in Fröschen, Kaulquappen und Salamandern, die musculosen Hohladern der warmblütigen Thiere und der Frösche nahe am Herzen sahen ich und andere sich eigenmächtig pulsatorisch bewegen. Sobald aber in dem aufsteigenden Thierreiche in Folge der kräftigern Bewegung des Herzens und der höhern Organisation sich in den Arterien deutlicher die starre fibrose Membran entwickelt, wie in den warmblütigen Thieren, verschwindet jede Muskelfaser an den Arterien und jede deutliche selbsthätige Contraction derselben.

Die *Tunica fibrosa* der *Aorta* und *Art. Pulmonalis* endlich steht in keiner Verbindung mit den Muskelfasern des Herzens [a]), was ich in eigenen Untersuchungen bestätigt fand; sie beginnt vielmehr erst oberhalb des Ursprungs jener Arterien, in gleicher Höhe mit dem oberen Rande ihrer Klappen, was in Verbindung mit dem Mangel oder wenigstens der grofsen Zartheit der äufseren zelligten Scheide zu dem häufigen Erscheinen der Pulsadergeschwülste grade am Ursprunge der *Aorta* beitragen mag.

Aus allem diesen scheint man mir den Schlufs ziehen zu dürfen, dafs die Annahme von Muskelfa-

---

a) *cf. Bichat, Anatomie générale. T. I. p.* 256. 257. *Mascagni, Prodromo della grande Anatomia, Milano* 1821. *T. I. p.* 192.
Auch schon *Haller Elementa physiologiae T. I. p.* 64.

sern in der mittlern starren Haut der Arterie im Menschen und den höhern warmblütigen Thieren auf einem Irthume beruht und solche in der That nicht vorhanden sind.

II. Besitzen die grofsen Arterien Irritabilität oder vitale Contractionskraft und dadurch Einfluſs auf den Blut-Umtrieb?

Einige, besonders ältere Physiologen, haben den Arterien musculose Zusammenziehungen, die *Hallersche* Irritabilität, *Bichat's* bemerkbare organische Contractilität zugeschrieben, während andere ihnen nur einfache Contractilität, *tonicité* oder die unmerkliche organische Contractilität *Bichat's*; noch andere endlich nur reine Elasticität zugestanden haben. Musculose Zusammenziehungen, *Hallersche* Irritabilität dürfte man aber nur dann den Arterien zuschreiben, wenn sie, im Besitze wirklicher Muskelfasern, sich auf mechanische oder galvanische Reize schnell, deutlich und kräftig zusammenzögen. Die galvanische Reizung ist hierbei am entscheidensten. Wenn hingegen chemische Reize, zumal Mineral-Säuren, wie sie *Haller*, *Zimmermann*, *Verschuir* und *Hastings* anwendeten, Zusammenziehungen erzeugen, so beweisen diese durchaus nichts für das Vorhandenseyn von Irritabilität, oder Muskelkraft; denn sie können chemisch einwirken und veranlassen eine Kräuselung und Zusammenziehung

des Gewebes, die nichts mit einer von Irritabilität abhängigen Contraction gemein hat; so erzeugen sie denn auch, wie schon *Haller* und *Zimmermann* richtig bemerkten [a]), solche Contractionen in Gewe-

---

a) *cf. Haller, Opera minora T. I. p.* 377. 403. *Zimmermann, dissertatio physiologica de irritabilitate, Göttingae* 1751. *p.* 2. *Exper. I.* daselbst heifst es: „In *cane pinguedinem mesenterii, pinguedinem cordis ab attactu olei vitrioli vehementer vidi constrictam"* und *pag.* 3. *Exper. II.*: der Verfasser schnitt einer Maus zwei Stunden nach dem Tode, als schon alle Irritabilität der Muskeln, des Herzens u. s. w. erloschen war, mehrere Stücken Haut aus, betupfte sie mit *Ol. Vitrioli;* worauf eine gewaltige Constriction erfolgte. Später aber als zwei Stunden nach dem Tode wollte das Experiment nicht mehr gelingen. Auch *Bichat l. c. T. I. p.* 298. schreibt die auf Application von mineralischen Säuren erfolgende Zusammenziehung der Arterie nur einem todten *Racornissement* zu, um so mehr, als eine so zusammengezogene Arterie nie wieder ihren vorigen Durchmesser einnimmt, und Alkalien, welche doch ebenfalls reizend einwirken, eine solche Erscheinung hervorzubringen unvermögend sind. (Doch mit Ausnahme des *Ammonium causticum* wenigstens, durch dessen Application ich, wie wir später sehen werden, ähnliche Zusammenziehungen wie durch Salpetersäure hervorbrachte, der Verf.) Schwach ist übrigens *Hastings* dagegen gemachter Einwurf (S. dessen Werk über *Bronchitis*, übersetzt von *v. d. Busch.* p. 72.), dafs bei Thieren, die schon länger als 24 Stunden todt waren, die Venen sich auf Application der Salpetersäure nicht mehr contrahirten, während vor diesem Zeitraume die Contraction noch so deutlich war, wie im Leben der

ben, z. B. in der Haut, im Fett u. s. w., denen niemals Irritabilität oder musculose Thätigkeit zugeschrieben worden ist.

Thiere. Hier hatte die beginnende Fäulnifs ohne Zweifel schon solche Veränderungen im Gewebe erzeugt, dafs dieselben chemischen Reagenzien nicht mehr wie früher einwirken konnten.

Nach allen meinen bisher angestellten Untersuchungen unterscheidet man am zweckmäfsigsten folgende Arten von Contractilität der thierischen Gewebe.

I. Willkürliche — *Bichat's* animalische Contractilität.

II. Unwillkührliche oder organische,

1. auf mechanische und galvanische Reize und unwillkührliche Nerveneindrücke
   a. der höhere Grad. *Bichat's* organische bemerkbare Contractilität. Z. B. der Muskelhäute des Darmkanals, des Herzens. Tritt rasch auf Application des Reizes ein.
   b. der niedere Grad. *Bichat's*, *Parry's* u. s. w. *Tonicité*, tritt langsamer und anhaltender ein, geht unabhängig von Muskelfasern vor sich und hört meist schon im Todeskampfe oder doch bald nach dem Tode auf. Z. B. die Contractilität der kleinsten Arterien, der feinern *Bronchial*-Aeste, der verschiedenen *ductus excretorii*, der Haut u. s. w.
2. auf chemische Reize. Haut, verdichtetes Zellgewebe, Arterienhäute, serose Häute, und mehr oder weniger alle vorhin schon bezeichneten Gewebe. — Währt auch im Tode fort bis zu eingetretener Fäulnifs.
3. durch Elasticität begründete, ist von dem Bau der Gewebe abhängig und hört erst mit der Fäulnifs auf, z. B. fibrose Arterienhaut, *tunica vagina-*

Ueber keinen Gegenstand der Physiologie vielleicht hat sich der grofse *Haller* so schwankend und unsicher geäufsert, als über die Irritabilität der Arterien. Wir wollen zum Beweise dieser Behauptung mehrere Stellen aus verschiedenen seiner Werke hier anführen.

Opera minora, Lausannae 1762. *T. I.*

Exper. 66. *Rana p.* 77.: *In neutro vasorum, et certe in omnibus piscium et ranorum arteriis et venis, nulla unquam contractio adparuit, et sanguis tamquam per aeneum immobilem tubum iter suum absolvit.*

Exper. 394. *In numerosis pullis, qui in ovo continebantur. p.* 165.: *Post contractionem ventriculi sequitur contractio bulbi aortae. Pulsatio finitur ad initium trium ramorum arteriae aortae, qui conjuncti dorsalem arteriam faciunt. Nunquam in ea arteria contractionem vidi, neque in alia aliqua arteria fetus. Arteriae vero umbilicales in membranis utique micant.*

Die Arterienhäute sind (p. 174.) in den Fröschen schon dicker und weniger durchscheinend, als die der Venen, daher sehen ihre gröfsern Arterien blasser aus, ihre Venen hingegen, welche zartere Häute besitzen, dunkelröther, durchscheinender; daher denn ihre *vasa minima* ohne sichtbare Häute

---

lis, alle serosen Häute, das *tissu fibreux jaune* der Franzosen, die äufsere Haut u. s. w.

sind und *Leeuwenhoeck* meinte, dafs diese Gefäfse keine Häute besäfsen, sondern die Kügelchen sich Wege bildeten u. s. w. *Sed in neutro etiam vasorum genere*, fährt er fort, *quidquam musculosum unquam microscopio in mesenterio detexi, etsi in venis quidem cordi proximis ejusmodi fibras contractiles adesse, necesse sit etc.* —

p. 188. *Ut vero pulsus fiat, non sufficit sanguis a corde celeriter motus, necesse est arteriam distensilem esse. Parietum robur si nimium fuerit, propelletur sanguis, sed per arteriam tubuli vitrei modo solidam, absque ulla ejus arteriae elevatione. In rana pulsat aorta, pulsat arteria totius pulmonis, pulsant vasa majora brachii; truncus vero descendens aortae, tum mesenterici etiam maximi trunculi non pulsant. Densa enim his arteriarum membrana est, quod monui, et nihil quidquam cordis ictubus cedit* [a]) *Merito vero natura dilatationem arteriis ranarum negavit, quae nesciae sint contrahi.*

p. 230. *Porro si ad arterias calidorum animalium confugeris, quibus pulsus arterias elevat, eas his arteriis vires esse utique facile damus, quibus dilatatae resiliant, inque priorem diametrum se recipiant. Hae enim vires musculares sunt, et a fibris muscularibus pendent.*

---

a) An einem andern Orte p. 434. heifst es: *Elater durorum corporum est, mollissimorum irritabilitas.*

Aber doch herrscht, so fährt der Verfasser fort, auch in diesen Thieren die Kraft des Herzens vor; dies wird dadurch bewiesen, dafs das Leben bei völliger Verknöcherung der Arterien fortdauert, und dafs diese sich niemals in einem warmblütigen Thiere zusammenziehen, *sive scalpello, sive acu, sive veneno, sive quocunque alio modo irritaveris.* (welche Widersprüche!)

p. 377. His experimentis convictus sum, ab arteriis animalium frigidorum omnem vim contractilem abesse. Calidis in animalibus tantum omnino vis irritabilis inesse necesse est, quantum sufficit, ut diameter arteriae, quam impulsus a corde sanguis auxit, ad priorem parvitatem redeat. Sed et musculosae fibrae in arteriis sunt. Haec faciunt ut in arteriis calidorum animalium naturam irritabilem omnino non rejiciam. Experimenta venenis acerrimis facta, (ol. vitrioli, spiritu nitri fumante) in quibus raro et parce, aliqua in arteria contractio adparuit, ea nihil demonstare persuadeor. Hujusmodi enim venena etiam in nervis, inque adipe, contractionem efficiunt, de quibus aliunde constat, nullum iis partibus ad irritationem obsequium esse. Et mechanica irritatio, quae acu et scalpello, et omnes corporis animalis vere irritabiles partes cogit contrahi, constanter nihil in arterias potuit. Venena contra chemica perinde etiam altero a morte die operantur: quando nihil de vita reliquum est, aut de vi irritabili. Lentas illas arteriarum dissectarum contractiones, quas

siccitas et elater producit, huc omnino non refero [a]).

p. 425. *Arterias irritabiles esse, aliqua suadere videntur, tum muscularis, quae ipsis inest membrana, tum maxime necessitas inveniendae causae, quae faciat, ut dilatata arteria vicissim cordis impulsioni respondeat, et angustior fiat aeque, ut in latitudinem cessit.*

p. 426. *Neque dissimulo, probabilitatem in hac hypothesi summam esse, tum ob analogiam intestinorum, quae liquorem suum motu peristaltico promovent, tum arteriae principis bombycis exemplo, quam pro corde varii habuerunt, et quae intestini omnino modo successive contracta suos liquores promovet, tum animalium, quibus corde erepto aliquamdiu aliquis humorum motus superfuit, qui non aliunde, nisi ab arteriis, videtur derivari posse, tum ex inflammationibus peculiaribus, quae vi stimuli nascuntur. — Utcunque haec omnia se habeant, experimenta tamen nihil simile demonstrant. Nulla in aorta ullius animalis, aut exterius irritata, aut interius contractio a stimulo ferreo — oritur. In ranis vivis sub microscopio, saepe alcohole, spiritu vini et variis acribus liquoribus frustra arteriae irritavi, etc.* (Widerspricht den neueren Versuchen von *Thompson*, *Wilson*, *Hastings*, und andern, d. Verf.) *Deinde in animalibus, quorum sanguinem vitro adjectus circulum*

---

a. *cf.* auch *p.* 403. 404. woselbst der Verf. sich ähnlich ausdrückt.

obire vidi, nunquam ullam in arteriis contractionem observavi. Toties in ranis atque piscibus, sanguinem multis horis moveri vidi, cum interim arteriarum membranae tamquam vitrei tubuli perfecte quiescerent. Quare, etsi nolim penitus irritabilitatem arteriarum rejicere, experimento tamen confirmari non video.

p. 490. *In arteriis majoribus musculosam carnem descripsi, nihilque ab iis abesse volui, quo musculi polleant. Ad scalpelli tactum non contrahi, simpliciter, ut vidi, ita narravi. Veneni chemici effectus ad vitam non pertinere monui: minorum animalium arterias nullo artificio constringi vidi et scripsi etc.*

In *Hallers Elementis physiologiae Lausannae* 1757. *T. I.* finden sich noch folgende hierher gehörige Aeufserungen:

p. 64. *In animalibus frigidi sanguinis nihil quidquam earum fibrarum (muscularium Arteriae) simile, in plurimis experimentis reperi, uti quidem etiam vis contractilis ab iis arteriis abest. In calidis animalibus et in satis grandibus arteriis oculus ipse carneas fibras percipit, in valde exiguis vero subsidentia arteriae demonstrat, quae dilatationi alterna succedit.*

p. 70. *Si fibrae carneae in arteria sunt, irritabilem inesse naturam necesse est, cum inseperabilia in corpore humano sint, musculosum esse et irritabile.*

Der Elasticität ist es zuzuschreiben, dafs eine durchschnittene Arterie ihr *lumen* erhält. Aber diese Federkraft ist eine todte, und bleibt auch noch lange nach längst erloschenem Leben zurück. Dehnt

man die Arterie aus, so zieht sie sich durch dieselbe Kraft wieder zusammen, sobald die ausdehnende nachläfst. *Denique post mortem et contrahitur, ut quadruplo se minor fiat, et inflata aerem inter duo vincula inteceptum, pertusa, cum impetu expellit.* Eben so treibt sie das Blut zwischen zweien Ligaturen, wenn sie angeschnitten wird, durch ihre Elasticität aus. Auf den Reiz des Messers zieht sie sich keineswegs, wie musculose Fibern, zusammen; auch gelindere Gifte (chemische Reizmitttel) reizen die Arterien nicht zur Bewegung, wie z. B. *spiritus vini.* Dagegen auf Berührung von *Ol. vitrioli* und *spiritus nitri fumans*, ziehn sie sich selbst noch am andern Tage nach dem Tode zusammen. Niemals sahe *Haller* (p. 72), dafs das Blut bei der *Systole* der Arterie stärker als bei ihrer *Diastole* aus einer Wunde hervorgesprungen wäre. Nach Unterbindung der *Aorta* geht das Blut dennoch aus der Arterie über, was einer Contraction der Arterie zuzuschreiben zu seyn scheint, da diese Erscheinung auch nach Zerstörung des Herzens vor sich geht. *His si addideris, arteriam, quam unda nova sanguinis a corde adveniens dilatavit, in proximo tempusculo contrahi, et subsidere, non erit, cur omnino vitalem etiam vim contractilem arteriis deneges.*

p. 431. *Haec omnia,* (dafs nämlich das Herz in lebhaftern, kräftigern und warmblütigen Thieren gröfser sey, als in andern), *ni fallor, consentiunt in eam sententiam, quam proposui, omnem nempe et sanguinis et reliquorum humorum motum ab uno corde dependere.*

p. 438. sucht *Haller* die gegen diese seine Meinung gemachten Einwürfe zu widerlegen. In den herzlosen Früchten, sagt er, bekämen die Säfte noch einen langsamen Impuls von der Mutter. Wo das Leben trotz grofser Verknöcherungen und Zerstörungen des Herzens fortwährte, geschahen jene Degenerationen nur allmälig, gleichmäfsig ohne Zweifel sanken die allgemeinen Kräfte; eine geringe Kraft aber behielt der Rest des Herzens, welcher noch nicht zerstört war.

Die Versuche, in welchen noch eine Bewegung und Oscillation des Bluts statt fand, nachdem das Herz schon ruhte, beweisen nur die Anziehungskraft, vermöge welcher das Blut sich zum Blute hinbewegte. p. 440. heifst es wiederum: *Arterias quidem rubras contractili vi ego quidem non exuo, neque nego in vivo animale calidi sanguinis arteriae contractionem percipi. — Separo vero eam, quae ab elatere siccatae arteriae nascitur, contractionem; eadem enim in cadavere, longo satis a morte tempore, perinde superest. — Et eo quidem, adque vim mortuam pleraque phaenomena refero, quae pro vi horum vasorum contractili proferuntur. Quae viva vis arteriis vere inest, ea pertinet ad fibras musculosas haud multas, haud valde sensiles, quae in arteriis majoribus calidorum animalium reperiuntur. Eas fibras a sanguine impulso in arcus longiores distendi, certum est, et omnino valde probabile, easdem paulo post, quando vis cordis conquievit, se in brevitatem restituere, tubum arteriosum arctare — sanguinem propellere.* (Dieselbe Erscheinung wurde aber kurz vorher für Product blofser Elasticität ausgegeben.)

Caeterum natura irritabili debilissima gaudent. Doch wenn auch, heifst es weiter, die Arterien etwas zum Forttreiben des Bluts beitragen; so ist doch die Kraft des Herzens um vieles wirksamer. Denn der Sprung des Bluts aus einer Arterie während ihrer *Systole* ist deutlich schwächer, als der bei der *Systole* des Herzens (*p.* 441.). In den kaltblütigen Thieren besitzt ferner keine etwas kleinere Arterie eigene Zusammenziehungskraft, und Greise endlich leben oft lange mit Verknöcherung der Arterien.

Denique arteriarum vis contractilis omnino cor non adjuvat; et restituit unice eas vires cordis, quae paulo prius in dilatandis arteriis impensae sunt. (*p.* 442). —

In den *Memoires sur la nature sensible et irritable etc. T. I. Lausanne* 1756. *p.* 275. hingegen sagt der Verf. „1, *Les artères des animaux à sang froid sont absolument sans force contractive.* 2. *Pour les animaux à sang chaud — ces animaux ont des fibres musculaires dans leurs artères. J'y reconnais par consequent de l'irritabilité.*“ [a]).

Aus dem Ganzen geht hervor, dafs *Haller* im allgemeinen zwar den gröfsern Arterien warmblütiger Thiere, in welchen er einen Pulsschlag wahrnahm, vielleicht grade durch diese Erscheinung und durch die irrige Annahme von wirklichen Muskelfasern in ihnen, dazu verleitet, Irritabilität zuzuschreiben geneigt war, dafs es indessen ihm zu sehr an hinreichenden überzeugenden Thatsachen

---

a) Entlehnt aus *Oestreicher's* Abhandlung. p. 70. Note.

fehlte, um sich entschieden für eine solche Meinung zu erklären.

Fast eben so unsicher äufsert sich *John Hunter* über diesen Gegenstand [a]). Vol. I. p. 199 seines Werks behauptet er, dafs wenn eine Arterie durchschnitten oder blofsgelegt werde, sie sich allmälig so zusammenzöge, bis ihre Höhle geschlossen wäre. Die Arterien der durchschnittenen Nabelschnur fand er nach 24 Stunden total zusammengezogen. (p. 200. 203.)

Hiergegen bemerke ich, dafs weder *Treviranus* [b]), noch ich, noch andere bei wiederholten Versuchen durchschnittene gröfsere Arterien todter und lebender Thiere jemals bis zum Verlöschen ihres *Lumens* zusammengezogen gefunden haben, man müfste denn dahin jene Zusammenziehung und Oblitteration der Arterien rechnen, die lange Zeit nach ihrer Unterbindung, Verwundung und Verwachsung erfolgt. Bei Thieren, welche sich aus Arterienwunden verbluten, ziehen sich allerdings die gröfsern Arterien mit der zunehmenden Entleerung von Blut, und mit dem Aufhören ihrer widernatürlichen Ausdehnung durch das Blut, allmälig um etwas zusammen; allein nie bis zu dem Erlöschen ihres Canals, und nie auf eine andere Weise, als dafs

---

a) S. dessen *Treatise on the blood, inflammation and gun-shotwounds London* 1812. 2. *Volum.* — *cf. auch Hewson, description of the lymphatic System, London,* 1774. *p.* 14.

b) S. dessen Biologie B. 4. p. 263.

man

man diese Erscheinung nicht mit vollem Grunde ihrer Elasticität zuschreiben sollte. Solche Verengerungen der Arterien in Folge von Verblutungen und nach dem Tode, in welchem sich dieselben gewöhnlich vom Blute entleeren, sind zu unbedeutend, geschehen zu langsam, zu spät, und unkräftig, um sie nur mit einem Schein von Grund einer musculosen Kraft zuschreiben und ihnen irgend einen Einfluſs auf die rasche und kräftige pulsatorische Bewegung der Arterien und den Blut-Umtrieb in ihnen zugestehn zu dürfen.

P. 201. des *Hunter*schen Werks heiſst es ferner: „*this shews too the muscular power of the smaler arteries to be superior, to that of the larger*, was der *Haller*schen Meinung entgegen gesetzt ist.

P. 206. 207. heiſst es ferner: „die groſsen Arterien besitzen groſse Elasticität, aber wenig Muskelkraft; je weiter vom Herzen entfernt, desto weniger Elasticität und mehr Muskelkraft." P. 212. Wie die Richtung der Muskelfasern in den Arterien sey, konnte der Verf. nie entdecken, er vermuthe aber, daſs sie eine *obliqua* sey! — P. 253." In den verschiedenen Thier-Classen ist je musculoser die Arterie, desto schwächer das Herz. Die *Quadrupeden* haben das kräftigste Herz, und ich glaube ihre Gefäſse haben die geringsten Muskelkräfte, insbesondere nahe am Herzen."

Geht aus allem diesen nicht hervor, wie sehr unsicher und schwankend der groſse *Hunter* noch über die Irritabilität der Arterien dachte? sollte man nicht glauben, daſs er *praeoccupirt* von der

Idee, dafs die Arterien nothwendig Muskelfasern besitzen müfsten, seine Untersuchungen und Beobachtungen anstellte? Er nahm Muskelfasern an und konnte doch ihre Richtung nicht erkennen!

Zimmermann [a]) sah nur auf das Betupfen mit *Ol. Vitrioli* in zwei Versuchen die *Aorta* sich zusammenziehen.

Sennac [b]) sagt: *Liez l'Aorte et pincez la, elle fremit, elle se met en contraction: tous ses rameaux aprés la mort mème conservent cet agent ou ce mobile, qui anime le coeur* und weiter hin — *on y verra des mouvemens alternatifs (dans les artères), l'irritation augmente ces mouvemens, etc.* Solche Behauptungen stehn in zu auffallendem Widerspruche mit dem, was *Haller, Bichat, Nysten, Berzelius,* ich und viele andere beobachtet haben, als dafs ich glauben könnte, dafs *Sennac* wirklich selbst gesehn und beobachtet hätte, was er behauptet. Selbst die eifrigsten Vertheidiger der Irritabilität der Arterien haben nicht so viel, so deutliche selbstthätige Bewegungen der Arterien beobachtet.

Verschuir [c]), welcher unter diesen einen der ersten Plätze behauptet, und nicht blofs den Arte-

---

a) l. c.

b) S. dessen *Traité de la structure du coeur* p. 227., entlehnt aus *Hastings,* Ueber die Entzündung der Schleimhaut der Lungen, übersetzt von *v. d. Busch, Bremen* 1822. p. 16.

c) *Gualtheri Verschuir, Dissertatio de arteriarum et venarum vi irritabili ejusque in Vasis excessu etc. Groningae* 1766.

rien, sondern auch den Venen Irritabilität zuschreibt, erzeugte oftmals durch chemische Reize, besonders durch *Oleum Vitrioli*, Contractionen der Arterien und Venen, vermochte dagegen durch mechanische Reize nur in wenigen Versuchen ähnliche langsame und schwache Contractionen in den Gefäfsen hervorzubringen. Vergeblich versuchte er im 22sten Experiment die Electricität und gesteht endlich selbst noch: *„post mortem plenariam vasis arteriosis et venosis — — — — sanguine distentis, cum oleum adplicatum fuerat, sanguis in nonnullis expellebatur, diameter imminuebatur, unde patet, corrosionem substantiae pinguedinosae et membranarum etiam ad illum effectum contribuere."*

Schon die Erscheinung, dafs ganz ähnliche Contractionen wie in den Arterien auch in den Venen, in denen man doch gar keine pulsatorische Bewegungen beobachtet, erfolgten, hätte *Verschuir* darauf leiten sollen, dafs der Pulsschlag der Arterien von jener Zusammenziehungskraft unabhängig vor sich geht.

Allein es ist nicht zu verkennen, dafs die Annahme von Muskelfasern in den Arterienhäuten und das Anschauen ihrer pulsatorischen Bewegung, welche, wie besonders neuere Untersuchungen von *Bichat*, *Parry* und andern ergeben haben, wenigstens nur im sehr geringen Grade auf Erweiterung und Verengerung, vielmehr vorzüglich auf einer *Locomotion* der Arterie beruht, häufig die Physiologen in ihren Untersuchungen präoccupirt und zur Annahme von Irritabilität in den Arterien verleitet

habe, um so mehr, als man sich, eingenommen von vorgefafsten Ideen, auch leicht von einer ruhigen und vorurtheilsfreien Beobachtung in den etwa angestellten Versuchen ableiten und täuschen läfst.

Solche schwache und langsame Contractionen der Arterien, wie sie *Verschuir* auf mechanische oder gar auf chemische Reize entstehen sah, können nicht für Producte der Irritabilität, nicht als Beweise für die Activität der grofsen Arterien bei der Blutcirculation und ihrer raschen und kräftigen Pulsation gelten.

Verschuir führt endlich noch an (p. 19.), dafs *Bikker* und *van den Bosch* auch durch Electricität Contractionen in der *Aorta* bewirkt haben wollen. Ich habe mir ihre Abhandlungen nicht verschaffen können, und kann daher auch nicht über ihre Versuche urtheilen, erlaube mir jedoch zu bemerken, dafs auch ich in mehreren Versuchen auf *galvanische* Reizung der aufser Verbindung mit dem Herzen gesetzten *Aorta* [a]) Contractionen derselben zu beobachten glaubte, namentlich in einem Kaninchen und einem *Coluber natrix*, bei näherer Untersuchung aber fand, dafs der *galvanische* Reiz jedesmal eine so heftige allgemeine Contraction der Muskeln erzeugte, dafs dadurch das annoch in der *Aorta* befindliche und ruhende Blut einen Stofs rückwärts

a) Bleibt die *Aorta* in solchen Versuchen mit dem Herzen in Verbindung, so tritt noch leichter Täuschung ein, indem sich das Herz auf Application des *Galvanismus* zusammenzieht und durch das Blut seine Bewegung der *Aorta* mittheilt.

bekam und dadurch die pulsatorische Bewegung derselben veranlafste.

Auch *Osiander* [a]) behauptet gesehen zu haben, dafs die Pulsader der *Placenta* und Nabelschnur sich auf *galvanischen* Reiz contrahirten. Ich kann hiergegen nichts erwiedern, als dafs diese Beobachtung im Widerspruche mit meinen und vieler anderer Beobachtungen über die Anwendung des *Galvanismus* auf Arterien steht. Auch enthält *Osiander's* Handbuch noch manche andere, insbesondere anatomische Beobachtungen, die denen anderer trefflicher Anatomen widersprechen. Aber selbst angenommen, dafs das von *Osiander* behauptete *Factum* richtig sey, so scheint mir daraus noch kein sicherer Schlufs auf die Irritabilität der Arterien des ausgebildeten menschlichen Körpers hervorzugehn, da die Nabelschnur und *Placenta* neu entwickelte und vergängliche Gebilde sind, gewissermafsen auf einer geringern unvollkommnern Entwickelungsstufe stehn nnd mithin sehr wohl in ihren Gefäfsen andere Vorrichtungen und Kräfte besitzen können, als die übrigen Arterien des menschlichen Körpers.

Spallanzani [a]) sah im bebrüteten Ei vor der 40sten Stunde nichts von Circulation. Um diese Zeit aber hatte das Herz bereits zu schlagen begon-

---

a) Handbuch der Entbindungskunst *Tübingen* 1819. B. I. p. 588. B. II. p. 262.

b) *De' Fenomeni della Circolazione osservata nel giro universale dei Vasi etc. dissertationi quattro. In Modena* 1773.

nen (*Esper.* 125. p. 114.) Steht das Herz im Hühnchen still, so steht auch gleich darauf das arteriose und venose Blut still; fängt es wieder an zu schlagen, so belebt sich von neuem die Circulation (*Esper.* 118. 120.)

Ganz im Anfange ist der Blutlauf in den Arterien des Hühnchen intermittirend, so dafs das Blut periodisch still steht. Vom dritten Tage an ist der Blutlauf continuirend, jedoch langsamer während der *Diastole* des Herzens, als während seiner *Systole.* Vom 5ten Tage an findet in den meisten (mittlern und kleinsten) Arterien kein Unterschied in der Schnelligkeit des Blutlaufs während der *Systole* und *Diastole* des Herzens mehr Statt. In den gröfsten Arterien aber bleibt er immer schneller während der *Systole* des Herzens.

Ganz eben so verhält sich der Blutlauf in ganz jungen Froschlarven. Am 2ten Tage ihrer Entstehung fängt das noch farbenlose Herz an zu *vibriren.* Mehr und früher ist noch nichts von Circulation zu beobachten. Vom 18ten Tage an aber ist der Blutlauf in ihren Arterien vollkommen gleichmäfsig (ohne Absätze), mit Ausnahme der *Aorta*, in welcher er intermittirend bleibt, und das Blut bei jeder *Diastole* des Herzens einen Augenblick in seinem Laufe einhält (p. 163 — 166.) Bei der *Systole* des Herzens ist die Schnelligkeit des Blutlaufs gröfser in den grofsen Arterien; bei der *Diastole* hingegen schneller in den Arterien mittlerer Gröfse als in den gröfsten. *Spallanzani* ist der Meinung, dafs das Herz das einzige Bewegungsmittel des Bluts ist (p. 182.),

denn eine *Vibration*, *Oscillation* der kleinsten Gefäfse, eine Contraction der gröfsern Arterien sieht man nie. Ueberhaupt aber beobachtet man eine (*passive*) *Systole* und *Diastole* nur in den gröfsten Gefäfsen. In den kaum gebornen Thieren aber bemerkt man nicht den geringsten Anfang von *Systole* und *Diastole* im ganzen Arterien-Systeme, obgleich man deutlich die Bewegung des Bluts wahrnimmt. (p. 184.) Auch in den Venen läuft das Blut bei jeder *Stystole* des Herzens schneller. Hört das Herz auf zu schlagen, so hört auch die ganze Circulation auf, sie beginnt von Neuem, sobald das Herz wieder zu schlagen anfängt. Je kräftiger das Herz in den Thieren, desto schneller der Blut-Umtrieb. Doch hört allemal der Blutlauf früher auf und beginnt wieder früher in den Arterien, als in den Venen, weil erstere früher jeden Impuls des Herzens empfinden. (p, 187.)

Der Puls hängt nicht, wie *De la Müre* besonders behauptete, allein von einer Verrückung (*spostamento*) der Arterie durch den Impuls vom Herzen, sondern auch von einer gleichzeitigen Erweiterung derselben ab. (p. 329 — 340.) Denn *Bonnet* sah eine Pulsation im Rückengefäfse der herzlosen Insecten und *Spallanzani* eine solche in der das Herz vertretenden Arterie des *lumbricus terrestris*. „*Le di lei restrizioni*, sagt *Spallanzani p.* 334., *e dilatazioni si possono contare, e il sangue è cacciato dalla coda alla testa.*" Die *Aorta descendens* der Salamander, die *Aorta* und *A. pulmonalis* der Eidechsen, und der *bulbus aortae* der Frösche erwei-

tern sich deutlich [a]). Ja! diese Gefäfse der Salalamander und Frösche contrahiren und dilatiren sich sogar getrennt vom Herzen, ausgeschnitten und blutleer, lange noch selbstständig fort, durch eigene Thätigkeit. (S. *Esp.* 147. 148. 151. 157.)

Die *Systole* des Herzens und der *Aorta* geschehen in diesen Thieren zugleich, die der letzlern auch oft ohne die des erstern und umgekehrt. Die *Aorta* pulsirt oft in ihnen noch fort, nachdem das Herz schon stille steht, selbst wenn kein Blut mehr da ist; sie ist musculos und wirklich irritabel. (p. 339.) (Allerdings mufs hiernach also *Spallanzani's* eigener Ausspruch, als sey das Herz die einzige Bewegungskraft des Bluts, für diese Thiere wenigstens Einschränkung erleiden, wie derselbe denn auch überhaupt nicht durchgängig haltbar ist. Indessen darf man aus diesen Beobachtungen keinesweges auch auf Muskelfasern und Muskelkraft anderer Arterien dieser Thiere und der Arterien in andern Thieren schliefsen. Wir werden hierauf noch zurückkommen. Der Verf.) Eben so pulsirt auch noch die vom Herzen getrennte *Vena cava* der Salamander und Frösche, wenn gleich blutleer.

Ein Pulsiren der Arterie zwischen zweien Ligaturen, was *de la Mure* zur Unterstützung seiner Annahme angiebt, findet aber bei weitem nicht im-

---

a) Auch eine grofse Dotter-Arterie sahe *Sp.* im bebrüteten Ei heftig pulsiren und sich wurmförmig bewegen. Das Blut flofs in ihr *persaltum.* Die Arterie blieb auch während der *Systole* voll Blut. S. *Esper.* 133. 140. p. 131. 137.

mer Statt. Meistens reicht schon eine Ligatur hin, den Pulsschlag zu unterdrücken.

Spallanzani schliefst daher, dafs der Pulsschlag zugleich Product der durch den Stofs vom Herzen erzeugten Verlängerung und Ortsveränderung der Arterie und ihrer damit verbundenen Erweiterung sey. (p. 340.)

Sömmering [a]) gesteht zwar, dafs die Fasern der mittlern Arterienhaut durch Härtlichkeit und Schnellkraft sich von den Muskelfasern unterscheiden, erklärt sie aber demohngeachtet für muskelartig und reizbar (*irritabel*).

Everhard Home [b]) reizte den *nervus sympathicus* und *vagus* am Halse eines lebenden Thieres mit *Kali causticum*, sah darauf ein heftigeres Schlagen der *Art. carotis* erfolgen, und schliefst hieraus auf die Irritabilität der Arterien. Allein eine solche Reizung mufste natürlich heftigen Schmerz, dadurch vermehrten Herzschlag und mithin auch stärkeres Pulsiren der Arterien erzeugen und beweiset folglich nichts.

Oesterreicher wiederholte den *Home*'schen Versuch an den Schenkel-Nerven an Hunden. Die Thiere schrien dabei heftig, sie mufsten folglich grofsen Schmerz empfinden; die Arterien bewegten sich heftig, schnell und stürmisch; allein es waren nichts als Folgen der Locomotion (weder Expansionen noch Contractionen); zugleich war der Herz-

---

a) S. dessen Gefäfslehre 1792. p. 60.

b) S. *Meckel's Archiv* für *Physiologie* B. III. p. 139. und *Oesterreicher l. c.* p. 67.

schlag eben so heftig, schnell und stürmisch. Auch durchschnitt *Oesterreicher* den Nerven an einem andern Thiere und betupfte alsdann dessen unteres und oberes Ende nach einander mit *lapis causticus*, und nur bei dem letztern Versuche an dem noch mit dem Gehirn in Verbindung stehenden Nervenende erfolgten die oben erwähnten Erscheinungen der vermehrten Pulsation.

Durch alles dieses wird also die von dem *Home*'schen Versuche gegebene Erklärung bestätigt. *Blumenbach* [a]) schreibt zwar den Pulsschlag vorzugsweise der *Systole* des Herzens zu; hält es aber doch für ausgemacht, dafs die Arterien Muskelfasern besitzen und einen mächtigen Antheil an der Erzeugung des Pulsschlages haben. Dafs sie, wie er anführt, viele *nervos molles* erhalten (vom sympathischen Nerven), beweiset indessen nichts für eine solche Meinung, die er selbst auch p. 98. dahin beschränkt, dafs die Arterien im gesunden Zustande kaum eine Zusammenziehung hervorbrächten, wohl aber, wenn sie gereizt würden, oder das erkrankte Herz nicht mehr seine Schuldigkeit thäte. Es ist aber schwer glaublich, dafs, wenn wirklich Muskelfasern in den Arterien existirten, diese nur in solchen Fällen ihre Wirkung äufsern sollten.

Nach *Bichat* [b]) steht die Zusammenziehungskraft der Arterien mitten inne zwischen seiner *tonicité* oder *Contractilité organique insensible* und

---

a) S. dessen *institutiones physiologicae. Göttingae* 1808. *p.* 85. *seq.*

b) *Recherches sur la vie et la mort. Paris* 1818. *p.* 71.

der bemerkbaren organischen Contractilität. An einem andern Orte [a]) schreibt er ihnen nur *Contractilité organique insensible* zu. Reize waren unvermögend, Contractionen in den Arterien zu erzeugen. Den Pulsschlag leitet er, was früher schon *Weitbrecht* gelehrt hatte [b]), und später auch *Parry* annahm, von einer *Locomotion* [c]) der Arterie bei der *Systole* des Herzens ab, und beweiset durch Versuche, dafs elastische Röhren oder selbst die geöffneten Arterien eines Leichnams, durch welche man Blut aus der geöffneten Arterie eines lebenden Thiers treiben läfst, ebenfalls eine dem Pulsschlage gleiche Bewegung erleiden [d]).

So wie die zahlreichen Anastomosen der kleinsten Arterien für ihre eigene selbstthätige Contractionskraft sprechen, zeugt die Seltenheit der Anastomosen grofser Arterien gegen eine gleiche Kraft derselben. Hätten diese Muscularkraft, so wären zahlreichere Anastomosen in ihnen nothwendiger,

---

a) *Anatomie générale T. I. p.* 267. 298. 302. 308.

b) S. *Sprengel l. cit.* B. IV. p. 108. *Weitbrecht* glaubte gefunden zu haben, dafs der Durchmesser der Arterie bei der *Diastole* kaum um den 5ten Theil einer Linie erweitert werde, und doch fühle man beim Pulse oft die Erhöhung um eine ganze Linie.

c) *Bichat's Anatomie générale. Paris* 1818. *T. I. p.* 261. 290. 297. 304. 305. — Auch *Berzelius l. c.*

d) Auch habe ich selbst einen vollkommnen Pulsschlag der *Radial*-Arterie dadurch hervorgebracht, dafs ich Wasser in die *Brachial*-Arterie einer Leiche stofsweise einspritzte.

um den vielfachen Störungen der Circulation, welche auf ungewöhnliche Reizungen derselben erfolgen würden, vorzubeugen.

Entscheidend erscheint endlich der von *Bichat* p. 304. beschriebene Versuch, in welchem er das Blut einer durchschnittenen Vene in eine Arterie desselben Thieres überfliefsen liefs, ohne eine pulsatorische Bewegung in dieser Arterie hervorbringen zu können. Bei wahren grofsen *Aneurysmen*, in welchen die *tunica fibrosa* der Arterie in einer grofsen Strecke zerstört ist, strömt dennoch das Blut zum untern Ende der Arterie (und beim *Aneurysma varicosum*, bei welchem sich die Arterie in eine Vene öffnet, nimmt auch diese eine eigenthümliche pulsatorische Bewegung an, die nur von der arteriellen sich einigermafsen unterscheidet, weil der Vene der straffere Bau der mittlern Haut abgeht. Der Verf.).

Man hat behauptet, dafs Arterien zwischen zweien Ligaturen sich ebenfalls pulsirend bewegten. Allein *Bichat* [a]) bewiefs, dafs diese Bewegungen nur Folgen der durch den Herzschlag der ganzen Arterie mitgetheilten *Locomotion* sey. — Auch die Zusammenziehung, welche man in einem unten und oben unterbundenen und dann angestochenen Stück einer Arterie, oder nach Verblutungen in allen Arterien beobachtet hat, schrieb man ihrer Irritabilität zu; *Bichat* zeigte indessen, dafs diese Verengerung der Arterien nur Folge ihrer Elastici-

a) *l. c. T. I. p.* 297.

tät, ihrer *Contractilité de tissu par défaut d'extension* [a]) sey; denn dieselbe Erscheinung findet auch im Leichname so lange Statt, als die Arterie nicht von Fäulnifs ergriffen ist, wenn man sie mit irgend einer Flüssigkeit anfüllt und alsdann anschneidet und entleert [b]).

Ueberhaupt ist es kaum möglich, noch an der Passivität der grofsen Arterien beim Blutumtriebe und dem Pulsschlage zu zweifeln, wenn man die treffliche Darstellung *Bichat's* (*l. c.*) und die von ihm gegen die Annahme von musculoser Contractionskraft der grofsen Arterien angeführten Gründe einer gehörigen Aufmerksamkeit würdigt [c]).

---

a) Derselbe berühmte Physiologe bestätigte zugleich auf eine überzeugende Weise die schon früher angenommene Lehre, dafs die Arterien im Leben nie blutleer sind, selbst bei ihrer *Systole* nicht, vielmehr sich immer in einem vom Blute ausgedehnten Zustande befinden, und dafs das Herz mithin nur durch das wenige Blut, welches es bei der *Systole* forttreibt, auf die in der Arterie befindliche Blutsäule stofsweise drückt, und dadurch im Stande ist, allenthalben gleichzeitig den Pulsschlag zu erzeugen, was nicht der Fall seyn könnte, wenn die Arterien selbst dabei activ wären. *l. c. T. I.* p. 309. 312.
S. auch *Haller, elementa physiologiae T. I.* p. 195.
Ein gewisser *Ent* scheint diese Darstellung des Blutlaufs zuerst angenommen zu haben. S. *Sprengel's* Geschichte der Arzneikunde B. IV. 1801. p. 44.

b) *l. c. T. I.* p. 298.

c) In der frühern Abhandlung *Bichat's, Recherches physiologiques sur la vie et la mort*, spricht übrigens derselbe Verf. noch öfterer von einer eigenthümli-

Nysten [a]) stellte mehrfache *galvanische* Versuche an der *Aorta* verschiedener kurz vorher enthaupteter Verbrecher an, konnte aber niemals Contractionen derselben hervorbringen, wiewohl die übrigen Muskeln der Leichname noch längere Zeit auf den *galvanischen* Reiz sich zusammen zogen. Er spricht daher den Arterien die Irritabilität ab.

Die *vena cava* der Fische zog sich auf *galvanischen* Reiz nahe am Herzan zusammen [b]). In ihrer aus den Kiemen entspringenden *Aorta* hingegen war niemals eine Zusammenziehung zu bewirken [c]). *Oesterreicher* behauptet zwar, an der *Aorta* der Fische mit ihrem *Bulbus* Zusammenziehungen und Erweiterungen beobachtet zu haben [d]); allein wahrscheinlich versteht er hierunter deren Kiemen-Arterie, da ihre *Aorta* nicht aus dem Herzen entspringt. Ich habe schon früher erwähnt, dafs ich in der *Raja torpedo*, deren ich mehrere frische Exemplare bei meinem Aufenthalt in Rom zu zergliedern Gelegenheit fand, an dem Ursprunge der Kiemen-Arterie aus dem Herzen sehr deutliche Muskelfasern fand, dagegen nichts von jener starren fibrosen Membran, welche die Arterien höherer

---

chen Zusammenziehungskraft der Arterien, z. B. p. 162. Er mufs also erst später über diesen Gegenstand seine Ideen berichtigt haben.

a) *Recherches de physiologie et pathologie chimiques. Paris* 1811. p. 304. 314. 322. 325. 327.

b) *l. c.* p. 48.

c) *l. c.* p. 351.

d) *loco cit.*

Thiere auszeichnet, in ihr entdecken konnte. Sehr wahrscheinlich steht dieser muskulose Bau der Kiemen-Arterie des Rochen im genauen Zusammenhange mit den in dem *Bulbus* dieser Arterie befindlichen zahlreichen Klappen [a]). Ich zweifle um so weniger an wirklichen eigenmächtigen musculosen Zusammenziehungen dieser Arterie in den Rochen, als ich ein Paarmal, wie auch *Oesterreicher*, solche Zusammenziehungen in ihr in andern Fischen beobachtet habe, wiewohl sich diese Beobachtung nicht in allen von mir lebend geöffneten Fischen bestätigt hat [b]). *Haller*, welcher an vielen Stellen seiner Werke alle Contractionen und Pulsationen in den Arterien kaltblütiger Thiere leugnet, widerspricht auch hierin sich, indem er *Op. minora* T. I. p. 188. dem Anfange der *Aorta* und mehrern andern Arterien der Frösche pulsatorische Bewegungen zuschreibt. Doch ist es zweifelhaft, ob er hierunter andere als passive, vom Herzen abhängige Bewegungen verstanden hat.

Spallanzani hingegen beobachtete, wie schon erwähnt, wirkliche eigenmächtige Zusammenziehungen an der *Aorta* der Salamander und Eidech-

---

a) *Tiedemann.* S. *Cuvier* übersetzt von *Meckel l. c.* B. IV. p. 72.

b) Die musculosen eigenmächtigen Zusammenziehungen der *Venae cavae* nahe am Herzen habe ich an warmblütigen und kaltblütigen Thieren, besonders häufig aber an Fröschen beobachtet. Comprimirte ich auch ihre Hohladern nahe am Herzen, so fuhren sie dennoch jenseits der Compression zu pulsiren fort.

sen und am *Bulbus Aortae* der Frösche, und in Beziehung auf letztere wenigstens habe ich seine Beobachtungen vollkommen bestätigt gefunden.

Ebenso beobachtete *Haller* an dem *Bulbus Aortae* und in den Nabel-Arterien der Häute des bebrüteten Hühnchen [a]), und *Spallanzani* [b]) an einer grofsen Dotter-Arterie Zusammenziehungen; und ich selbst sahe und erkannte im Hühnchen-*Embryo* häufig jene eigenmächtigen Contractionen des *Bulbus Aortae.* —

In einigen herzlosen niedrigen Thieren endlich, in den Insecten und einigen Würmern haben *Spallanzani*, *Cuvier*, *Gruithuisen*, *Treviranus* und andere selbstthätige Pulsationen der Gefäfse beobachtet, und hiernach ist folglich die Behauptung *Oesterreicher's* und *Lerminier's* [c]), dafs in keinem Thiere ohne Herz eine Pulsation der Gefäfse Statt finde, zu beschränken und zu berichtigen.

Diese sämmtlichen Beobachtungen über eigenmächtige Pulsationen einzelner Arterien in niedrigern Thieren und *Embryonen* beweisen dennoch nichts für eine active Bewegungskraft der übrigen Arterien dieser Thiere und *Embryonen*, oder der Arterien anderer höher entwickelter und besonders warmblütiger Thiere, indem in ersteren entweder überall ein Herz fehlte und dessen Stelle daher durch

---

a) *Op. minora. Exper.* 394.

b) *loco cit. Diss. I. Exper.* 133. p. 131.

c) *Dictionaire des sciences medicales T. V. Art.* „*Circulation.*"

durch eigene herzähnlich gebaute und begabte Gefäfse ersetzt werden mufste, oder das Herz, wie in den Fischen [a]) und jenen Amphibien und *Embryonen*, noch zu schwach war, um den ganzen Kreislauf zu bewirken und zu beherrschen, und daher nach einer weisen Einrichtung der Natur durch musculose Kraft der *Aorta* u. s. w. unterstützt wurde. Ihre Arterien befinden sich gewissermafsen noch in ihrer Entwicklung oder sind auf der niedrigen Stufe der Gefäfsbildung in den Würmern u. s. w. stehn geblieben.

Auch nach *Pander's* [b]) schätzbaren Untersuchungen treibt das Herz des im Ei sich entwickelnden Hühnchen das Blut mit bewunderungswürdiger Kraft in die Arterien. Bei der *Diastole* des Herzens bleibt das Blut in den gröfsern Arterien ruhig, während es in den feinern Zweigen gleichmäfsig zu fliefsen fortfährt. Auch in den gröfsern Venenstämmen rückt nur dann das Blut gegen das Herz vor, wenn sich der venose Theil desselben erweitert [c]), und es wird hiebei klar, wie die Erweiterung des Herzens wirklich auf das Blut wie eine anziehende Kraft wirkt. Je lebhafter die Zusammenziehungen des Herzens sind, desto

---

a) S. *Cuvier*, übersetzt von *Meckel* B. IV. p. 72. und *Meckel* ebendaselbst in der Note p. 67. 68.

b) Beiträge zur Entwicklungs Geschichte des Hühnchen im Ei. *Würzburg* 1817. p. 19.

c) Eine Beobachtung, die auch ich am Hühnchen-*Embryo* vollkommen bestätigt fand.

gleichförmiger wird auch die Bewegung des Bluts durch das ganze Gefäfssytem, obgleich immer, auch bei der kräftigsten Zusammenziehung, einiger Stillstand des Bluts, abwechselnd mit seiner stofsförmigen Bewegung, zu beobachten ist. Wird aber endlich das Herz schwächer, so geräth das Blut in eine oscillirende Bewegung, bis es zuletzt ganz ruhig stehen bleibt.

Cuvier [a]) hält die Arterien, obgleich er ihnen, wie wir früher sahen, Muskelfasern abspricht, dennoch für irritabel und glaubt, dafs sie sich um das Blut, welches sie ausdehnt, zusammenzögen.

Berzelius [b]) führt dagegen Versuche an, in welchen die *Aorta* frisch enthaupteter Verbrecher auf *galvanischen* Reiz nicht reagirte. Da die Arterien keine Muskelfasern besitzen, können sie sich auch nicht anders verengern als nur vermöge ihrer Elasticität [c]).

Béclard [d]) erklärt sich zwar gegen die Annahme von Muskelfasern und wahrer Irritabilität in den Arterien, will ihnen aber doch einen gewis-

---

a) S. dessen vergleichende Anatomie, übersetzt von *J. F. Meckel* B. IV. p. 7. 13.

b) S. *Nouvelles experiences galvaniques faites sur les organes musculaires. Paris* p. 325. 326.
S. *Edinburgh medical and surgical Journal, April* 1822. p. 260. Sind diefs vielleicht *Nysten's* Versuche?

c) S. dessen Uebersicht der Fortschritte der thierischen Chemie. *Nürnberg* 1815. p. 21.

d) *Additions etc.* p. 78. 84. 181. und *Anatomie générale* 1823. p. 329.

sen Grad von *vitaler* Contractilität, von irritabler Kraft, zugestanden wissen. *Béclard's* Darstellung enthält übrigens Widersprüche und Unrichtigkeiten. Während er p. 84. von *élasticité* und *contractilité* der Arterien spricht, erwähnt er p. 181. nur ihrer *élasticité*. „*Si les artères*, sagt er ferner p. 84., *ne se contractoient pas sur le sang, l'ecoulement de ce fluide ne seroit pas continu, mais intermittent; tandis qu'il est pour ainsi dire remittent*" und weiter unten „*Le jet devroit cesser entierèment à chaque rélachement du ventricule, s'il n'étoit dû qu'à la contraction de ce dernier* u. s. w."

Diese Behauptung würde allerdings richtig seyn, wenn das Blut in den Arterien durch solide, nicht elastische Röhren flösse. Allein da die gröfsern Arterien, zumal diejenigen, welche dem Herzen näher liegen, vermöge der Elasticität ihrer Häute ohne allen Zweifel und trotz der Einwürfe *Parry's* eine, wenn auch nur geringe Ausdehnung bei jeder *Systole* der Herzventrikel erleiden (s. später), so erfolgt vermöge ihrer Schnellkraft während der *Diastole* des Herzens eine ihrer vorherigen Erweiterung entsprechende Verengerung, und durch diese geschieht es, dafs, zumal bei kräftigen und raschen Zusammenziehungen des Herzens, der Ausflufs aus der durchschnittenen gröfsern Arterie remittirend, oder wie die Franzosen sich ausdrücken „*par saccade*", ja fast continuirend geschieht, und erst später und nach vorgängigem grofsen Blutverluste immer mehr dem intermittirenden *Typus* sich nähert, wie ich solches oft genug bei Thieren und selbst bei Menschen beobachtet habe. Je kleiner die

Arterien, je entfernter vom Herzen sie sind, je mehr daher die Stofskraft des Herzens auf sie von ihrem Einfluſs verloren hat, und die pulsatorische Bewegung derselben verschwunden ist, desto mehr nähert sich, zumal bei noch kräftiger Circulation, der Blutfluſs dem continuirlichen *Typus*, so daſs er wirklich in den kleinsten Arterien gleichmäſsig und ununterbrochen fortwährt [a]).

J. F. Meckel [b]) erklärt sich gegen die Annahme von Muskelfasern und Irritabilität in den gröſsern Arterien, während er den kleinern Arterien eine gröſsere Zusammenziehungskraft, wahre Irritabilität zugesteht.

Treviranus [c]) schreibt den Arterien wenig oder gar keine, den Blutumlauf unterstützende Kraft zu, indem er den vorzüglichsten Grund der Circulation in das eigenthümliche Leben des Bluts und

---

a) *cf.* auch *Lerminier* im *Dictionaire des sciences medicales T. V.* p. 237. und besonders *Magendie's Physiologie*, übersetzt von *Hofacker* B. II. *Tübingen* 1826. an mehrern Stellen. Bei sehr geschwächten Subjecten habe ich indessen bei Operationen oft selbst aus sehr feinen Arterien ein fast intermittirendes Ausströmen des Bluts beobachtet.

b) S. dessen allgemeine Anatomie 1816. p. 188. 193. doch scheint auch *Meckel* in seiner Ansicht schwankend zu seyn, indem er p. 196. wiederum den (gröſsern) Arterien einen gewissen Einfluſs auf das Forttreiben des Bluts durch *vitale* Contractionskraft zugesteht.

c) S. dessen *Biologie* B. IV. p. 262. 654.

in eine eigene Bewegungskraft desselben setzt, und nur das Herz als ein Unterstützungsmittel zur Forttreibung des Bluts gelten läfst.

Rudolphi [a]) verwirft alle Muskelfasern und musculose Zusammenziehungskraft der Arterien.

Carus stimmt in seiner Ansicht über die Kräfte, vermöge welcher das Blut kreiset, im Wesentlichen mit *Treviranus* überein [b]).

Parry [c]) suchte durch zahlreiche und genaue Versuche und Ausmessungen an lebenden Thieren zu beweisen, dafs beim Pulsschlage durchaus weder Contractionen noch Expansionen der Arterien Statt finden, und dafs der Puls, was auch früher schon *Weitbrecht* [d]) und *Bichat* [e]) angenommen haben, nur durch eine beim Herzschlage erfolgende Orts-Veränderung entsteht. Er läugnete alle Muskelfasern und Muskelkraft in den Arterien (p. 41.), so wie, dafs sie jemals von mechanischen und chemischen Reizen zur Zusammenziehung gebracht würden (p. 44.), schrieb ihnen dagegen eine eigene, vom Leben abhängige, von Elasticität aber verschiedene Contractilität zu, die er mit dem Namen *tonicity* bezeichnete, und erklärte durch diese die

---

a) Dessen *Physiologie T. I.* p. 88. 248. *T. II.* p. 328. 329.

b) S. *Meckel's Archiv für Physiologie* B. IV. p. 419. *et seq.*

c) S. dessen Untersuchungen über den arteriosen Puls, übersetzt von *v. Embden. Hannover* 1817.

d) S. *Sprengel l. c.* B. IV. p. 108.

e) *l. cit. T. I.* p. 314. — *Oesterreicher l. c.* p. 56. — vergl. dagegen *Berzelius* Uebersicht der Fortschritte der thierischen Chemie. Nürnberg 1815. p. 20.

von ihm beobachteten Erscheinungen, dafs sich zuweilen in lebenden Thieren bloſsgelegte (nicht gereizte) Arterien stellenweise contrahirten und später sich bei nachlassendem Einflusse der *tonicity* vermöge ihrer Elasticität wieder erweiterten (p. 37.), und dafs sich Arterien bei Verblutungen der Thiere kurz vor und nach dem Tode bis auf einen gewissen Grad verengerten, späterhin aber wiederum (vermöge ihrer Elasticität) erweiterten (p. 34. 35. 40.) Ohne Zweifel geht aber *Parry*, gestützt auf trügliche Messungen, in seiner Behauptung zu weit, wenn er alle durch den Herzschlag bedingte passive Erweiterungen der Arterien und deren Einfluſs auf den Puls leugnet. Nicht bloſs die Krümmungen und Winkel der Arterien und andere Ursachen, welche den Forttrieb des Bluts durch den Stoſs des Herzens erschweren, sondern auch die gleichzeitige *Expansion* der Arterien macht, dafs sie sich hebt und nach der am wenigsten Widerstand leistenden Gegend bewegt. Die Elasticität der Arterien läfst solche passive Erweiterungen zu, und aus *Parry's* 17ten und 19ten Experimente geht selbst hervor, dafs Arterien vor einer Ligatur ausgedehnter sind und stärker pulsiren, als hinter derselben. Vom Blute entleerte Arterien verengern sich vermöge ihrer Elasticität immer um etwas, da sie im normalen Zustande sich in einer fortwährenden *Expansion* durch das in ihnen enthaltene Blut befinden; mithin muſs auch alles, was wie das Herz das Blut mit vermehrter Kraft in sie treibt, oder den Fortgang des Bluts durch sie verhindert, vermöge ihrer Elasticität eine vermehrte *Expansion* derselben beim

jedesmaligen Pulsschlage zu veranlassen im Stande seyn. Auch die Erweiterung der Arterien, welche dieselben allmälig immer mit dem fortschreitenden Alter erleiden; die Erweiterung der Arterien im schwangern *Uterus*, die der Anastomosen nach der Unterbindung der Hauptstämme bei *Aneurysmen*, die der Arterien krankhaft degenerirter Eingeweide, abnormer Geschwülste und in unzähligen andern Fällen, spricht für die passive vermehrte Expansion der Arterien beim Pulsschlage mit vermehrtem Blutandrange oder bei Hindernissen im Fortgange des Bluts. Denn jene anhaltende fortdauernde Erweiterung der Arterien ist doch nur ein allmäliges und anhaltendes Product der häufigen vorübergehenden Erweiterungen, welche sie durch den stärkern Impuls des Bluts bei dem jedesmaligen Schlage des Herzens erlitten.

So sahen denn auch *Magendie*, *Hastings*, *Oesterreicher* [a]), ich selbst und andere solche wenngleich geringe Erweiterungen der *Aorta* warmblütiger Thiere beim jedesmaligen Herzschlage. Doch mufs man immer zugeben, und halte ich es aus *Parry's* Versuchen für erwiesen, dafs solche Erweiterungen und Contractionen der Arterien beim ruhigen ungestörten Fortgange des Bluts wenigstens nicht in einem bedeutenden Grade Statt finden, und dafs der Pulsschlag der Arterien vorzugsweise durch die vom Stofse des Herzens erzeugte Locomotion der Arterien nach der am wenigsten Widerstand

a) *l. cit.* p. 50.

leistenden Gegend hervorgebracht wird. Ich selbst habe in mehreren Fällen, wo gröfsere Arterien bei Menschen und Thieren bloſsgelegt waren, bei übrigens ungestörtem Fortgange der Circulation nur schwache, und in andern gar keine bemerkbare Expansionen und Contractionen derselben wahrnehmen können. Auch finden sie um so weniger Statt, je entfernter die Arterien vom Herzen sind, je geringer ihr Durchmesser ist, und je weniger sie überhaupt die Stoſskraft des Herzens empfinden und pulsatorische Bewegungen erleiden [a]).

Thomson [b]), dessen eigene Untersuchungen sich nur auf die Haargefäſse und kleinern Arterien der Frösche erstrecken, gesteht ein, daſs das Pulsiren der Arterien nicht durch irgend eine Kraft oder Thätigkeit, die in ihnen selbst liegt, hervorgebracht wird, sondern gänzlich von der Erweiterung und Verlängerung herrührt, die ihnen das Blut giebt, das von der *Systole* des Herzens in sie getrieben wird. „Da die Pulsschläge einer Arterie" heiſst es weiter „die in einen entzündeten Theil geht, von der Thätigkeit des Herzens abhängen, so ist klar, daſs sie nicht öfterer eintreten können, als das Herz sich zusammenzieht, wiewohl man oft behauptet hat, daſs die Zusammenziehungen in einem entzündeten Theile nicht allein heftiger, sondern auch häufiger seyen, als in

a) *cf. Oesterreicher. l. c.* p. 55. 56.

b) Ueber Entzündung, aus dem Englischen von *Krukenberg. Halle* 1820. p. 96.

den andern entsprechenden Theilen des Körpers. Die Thätigkeit der Muskelfasern in den grofsen sowohl als kleinern Arterien (vorausgesetzt, dafs diese Fibern wirklich vorhanden sind), mufs eine Verminderung, nicht ein Wachsen ihres Durchmessers hervorbringen u. s. w."

Kreysig's [a]) in den ersten Bänden seines berühmten Werks dargestellte Theorie von der Muskelkraft, einer abwechselnden activen Contractions- und Expansionskraft der Arterien ist zwar, wie er selbst im dritten Bande desselben Werks noch eingesteht, durch *Parry's* Schrift über den Puls in einem hohen Grade erschüttert; demohngeachtet kann er nicht von seinem Glauben an die Selbstthätigkeit der Arterien ablassen; er meint vielmehr, „dafs einzelne Theile des Arterien-Systems sich unter gewissen Umständen von der Herrschaft des Herzens frei machen und in einer Provinz des Körpers den Blutlauf nach einer neuen Regel durch ihre selbstständige Kraft bewirken können. (B. III. p. 246.) Diese Beschränkung seiner frühern Annahme ist aber nur, wie es scheint, ein ohnmächtiger Versuch, den morschen Grund zu retten und zu erhalten, auf welchen mehrere seiner in den ersten Bänden seines trefflichen Werks über die Herzkrankheiten entwickelten Ansichten gestützt sind. Auch kann ich keineswegs (mit *Thomson*) die Richtigkeit seiner Behauptung (p. 246.) zugeben, dafs bei örtlichen Entzündungen ohne Fieber der Pulsschlag

---

a) Dessen Krankheiten des Herzens. B. I. II. III.

der kleinsten Arterien nicht mit dem des Herzens harmonirt, wenn dieses, wie es scheint, sich wirklich auf die Frequenz des Pulses beziehen soll. Eine solche Erscheinung, welche ich bei örtlichen Entzündungen niemals beobachtet habe, kann überhaupt nur in sehr seltenen Fällen und dann auch nur aus ganz andern Ursachen, als der von *Kreysig* angenommenen, sich ereignen. Ich werde auf diesen Gegenstand in der Folge noch zurückkommen.

Kreysig führt übrigens keine eigenen Untersuchungen über die Zusammenziehungskraft der Gefäfse an, und mithin ist sein Ausspruch über diesen Gegenstand von geringerm Gewicht, so sehr ich auch übrigens dem Scharfsinne dieses gelehrten Schriftstellers volle Gerechtigkeit wiederfahren zu lassen geneigt bin.

Döllinger [a]) stimmt mit *Parry's* Ansicht über die Ursache des Pulsschlags überein, und hat zugleich erwiesen, dafs selbst metallische Röhren, durch welche man Wasserströme pumpt, eine dem Arterien-Pulse ähnliche Erschütterung erleiden können.

Der Verfasser des Artikels *„Circulation"* im *Dictionaire de Medecine* [b]), *Adelon*, zeigt sich sehr schwankend in seinen Ansichten über die Thätigkeit des Herzens und der Arterien. Obgleich er zugesteht, dafs letztere keine

---

a) *Meckel's Archiv* für *Physiologie.* B. II. H. 2. p. 256 — 258.

b) T. V. p. 300.

Muskelfasern (p. 319.), sondern nur ein gelbes elastisches Gewebe besitzen, schreibt er ihnen dennoch eine eigene organisch-vitale Contraction zu. „In den grofsen Arterien fliefst das Blut zwar gleichmäfsig, jedoch *par saccade*, und zwar letzteres bei der *Systole* der Herzkammern. In den kleinsten Arterien ist der Blutfluſs continuirlich. Wäre das Herz der alleinige Hebel (p. 317.) der Circulation, so müfste sie vollkommen intermittirend seyn. Zwischen zweien Ligaturen läfst die angestochene Arterie das Blut mit Kraft hervorspringen und zieht sich zusammen, und unterhalb einer Ligatur entleert sich nach *Magendie* eine Arterie vollkommen (?) „*Il est donc certain, que les artères agissent* [!] (p. 318)." Allein es ist nur gewifs, dafs dieſs alles nur in Folge der Elasticität der Arterienhäute geschieht.

Richerand [a]) hält die grofsen Arterien für passiv bei dem Blutumtriebe und schreibt ihnen nur eine elastische Kraft zu. Der Pulsschlag ist theils Folge einer Erweiterung der Arterien, theils eine solche der *Locomotion* (*deplacement*) derselben, zumal an ihren Krümmungen, erzeugt durch die *Systole* der Herzkammern.

Hastings [b]) schreibt den Arterien Fibern

---

a) *Nouveaux élemens de Physiologie. 9ième Edition. Paris* 1825. p. 364. 375. 382.

a) S. *Meckel's Archiv* B. VI. St. 2. p. 224. und *Hastings* über die Entzündung der Schleimhaut der Lungen u. s. w., übersetzt von *v. d. Busch. Bremen* 1822. p. 13. 28. *seq.*

von fleischigter Natur, Irritabilität, und dadurch einen grofsen Einflufs auf die Circulation des Bluts zu. In einer Reihe von Versuchen gelang es ihm, durch chemische und mechanische Reizmittel vermehrte Pulsationen, Contractionen verschiedener Art (ringförmige, kriechende u. s. w.), und Expansionen der Arterien und oft eine anhaltende Contraction zu erzeugen (p. 31). Was nun die ersten anlangt, so beweisen sie nach meinem Dafürhalten nichts, da aus den Versuchen nicht hervorgeht, dafs die verstärkten Pulsationen der Arterien nicht etwa Folgen der verstärkten Pulsation des Herzens waren, die man auf Verwundungen und chemische und mechanische Reizungen so häufig zu beobachten Gelegenheit hat. Was aber die anhaltenden Contractionen der Arterien betrifft, so mufs es jedem unpartheiisch Prüfenden sogleich auffallen, dafs sie sämmtlich erst nach einigen, ja erst nach 15., 24. und mehreren Minuten erfolgten. Hat man ein Recht, eine solche langsame träge Zusammenziehung als Product einer *irritablen* Kraft, einer Muskelkraft anzusehen? Ist es wohl wahrscheinlich, ist es möglich, dafs eine solche Contractionskraft irgend einen nur einigermafsen bedeutenden Einflufs auf die regelmäfsige, rasche, kräftige pulsatorische Bewegung des arteriellen Bluts haben? Ist eine solche Annahme nicht um so unwahrscheinlicher, da man, wie *Parry's* genaue Versuche erwiesen haben, im ruhigen, ungestörten normalen Verlaufe der Circulation höchstens nur sehr geringe, dem Pulse entsprechende (*passive*) Contractionen und Expansionen der Arterien bemerkt? — Aus den Versuchen

wie sie *Hastings* selbst erzählt, geht, wenn wir sie auch von aller Täuschung freisprechen wollen [a]), doch nach unserer Ueberzeugung nur so viel hervor, dafs Arterien auf gewisse abnorme Reize einen gewissen Grad von Contraction erleiden oder *activ* erzeugen, der aber nichts gemein hat mit der kräftigen pulsatorischen Bewegung der Arterien, derselben auf keine Weise entspricht und daher überall keinen Einfluſs auf die normale Circulation des Bluts in den Arterien ausüben kann.

Wilson Philip [b]) stimmt den Ansichten *Hastings* vollkommen bei. Seine eigenen bekannt gemachten zahlreichen Versuche sind aber nur von Wichtigkeit für die Lehre von den Haargefäfsen und entscheiden nichts über die Thätigkeit der gröſsern Arterien.

Bostock [c]) meint, dafs die Arterien eigene Contractilität besäfsen, und zwar vorzugsweise in den Capillar-Gefäfsen, weniger in den Stämmen. „*We are therefore*, fährt er fort, *to consider the large trunks in the light of a mechanical or hydraulic system, and the capillaries as physiological or vital organs.*"

---

a) Härter drückt sich darüber *Magendie* aus, *Physiologie* B. II.

b) *On symptomatie fevers. London* 1820. p. 20. — Dessen *Inquiry into the laws of the vital functions. London* 1817. Auch im Auszuge in *Meckel's Archiv* für *Physiologie;* ferner: *Medico-chirurgical transactions Vol. XII. Part. II.* p. 404. *seq.*

c) *An elementary system of physiology Vol. I. London* 1824. p. 402. 403.

Dr. Kellie [a]) öffnete die Carotide eines Schaafs und bemerkt: „*we observed (as Dr. Parry has done) the gradual contraction of the caliber of the artery as the vascular system became emptied, and we saw, that it has itself no pulsatory motion or alternative dilatation and contraction.*"

Koch [b]) beobachtete unter dem Microscop weder in den Arterien noch Haargefäfsen Contractionen.

Oesterreicher [c]) erklärt als ein Resultat seiner Untersuchungen, dafs die Arterien in Beziehung auf *Systole* und *Diastole* nur todte Elasticität besitzen. Er schreibt ihnen zwar unter besondern Bedingungen eine gewisse Beweglichkeit zu, die aber nichts mit Irritabilität gemein habe.

Magendie [d]) schreibt der alleinigen Kraft des Herzens im Wesentlichen den ganzen Kreislauf des Bluts zu. Die Arterien besitzen keine Muskelfasern, keine Contractilität, sondern blofse Elasticität. Daher erleiden sie bei der *Systole* der Herzkammern eine deutliche Ausdehnung, und diese ist um so geringer, je entfernter die Arterien vom Herzen sind. Je näher die Arterien dem Herzen, desto intermittirender ist der Sprung des Bluts aus ihnen, wäh-

---

a) *Transactions of the medico-chirurgical society of Edinburgh Vol. I.* 1824. p. 107.

b) *Dissertatio de observationibus nonnullis sanguinis cursum et inflammationem spectantibus.* S. *Hecker's Annalen* der gesammten Heilkunde. April 1825. p. 512.

c) *l. c.* p. 162. 70. 170.

d) *Physiologie*, übersetzt von *Hofaker. Tübingen* 1826. B. II.

rend es gleichförmig und ruhig aus den kleinsten Gefäfsen ausfliefst, weil die Capacität und der Umfang der Arterienzweige zusammengenommen gröfser ist, als diejenigen der Aeste und des Stammes, und erstere daher dem Impulse des Bluts mehr Widerstand leisten und weniger von ihm ausgedehnt werden. (p. 216.) Die Arterien ersetzen daher durch ihre Elasticität nur die durch ihre Ausdehnung verlorne Kraft des Herzens; ihre Wirkung ist in dieser Hinsicht mit der Wirkung des elastischen Windkessels in gewissen Pumpen mit doppeltem Druckwerke zu vergleichen und verursacht, dafs der Ausfluſs des Bluts aus den Arterien nicht intermittirend, sondern remittirend erfolgt. Intermittirend würde derselbe seyn, wenn die Arterien unbiegsame Röhren vorstellten. (p. 217.) Aufserdem erleiden die Arterien durch ihre Tendenz bei dem vom Herzen erhaltenen Stofse sich grade zu richten an ihren Krümmungen, Winkeln u. s. w., zumal nahe am Herzen eine Locomotion. Solche Krümmungen der Arterien hemmen allerdings (gegen *Bichat's* Annahme) die Kraft des Blutlaufs (wie z. B. in den Hirn-Arterien), und bewirken, dafs das Blut in verschiedenen Organen mit verschiedener Schnelligkeit kreiset, (langsamer zumal in den kleinsten Arterien, theils wegen der vielfachen Hemmungen und Reibungen, welche die Blutkügelchen bis zu ihrer Ankunft in den Haargefäfsen erleiden, theils nach *hydraulischen* Gesetzen, wegen der gröfsern *Capacität* der Arterienzweige zusammengenommen im Vergleich zu derjenigen der Aeste und Stämme. Der Verf.)

Galvanische, mechanische und caustische Reizungen verursachen keine Contractionen der Arterien und *Hastings* ist in dieser Hinsicht in eine grobe Täuschung verfallen. So weit *Magendie.*

Eine sehr niederschlagende Erscheinung ist es, dafs dieselben Beobachtungen und Versuche von verschiedenen Naturforschern angestellt, oft die verschiedensten Resultate gaben und zu entgegengesetzten Ansichten führten.

So läugnet unter andern *Treviranus* [a]) mit *Bichat* den Einflufs des *Galvanismus* auf die Bewegung des Herzens, welchen *Humboldt* in seinen Versuchen fast unbestreitbar darthat [b]). Ich selbst habe bei einer grofsen Anzahl von Versuchen, welche ich mit Thieren aus allen 4 Classen der Wirbelthiere anstellte, den mächtigen Einflufs des *galvanischen* Reizes auf den Herzschlag fast ohne Ausnahme und so deutlich gesehen, dafs es mir unbegreiflich ist, wie ein solcher Versuch wiederholt mislingen und ein negatives Resultat geben konnte, und meine Beobachtungen stimmen in dieser Hinsicht

---

a) S. dessen *Biologie* B. IV. p. 269. Note — *Bichat's Anatomie générale.* *Meckel.* Besondere Anatomie B. III. p. 18. und mehrere andere S. bei *Oesterreicher l. c.* p. 43.

b) Ueber die gereizte Muskel- und Nervenfaser. 1797. B. I. p. 340. *et seq.*

sicht ganz mit denen von *Pfaff*, *Humboldt*, *J. F. Meckel* und andern überein [a]).

---

a) Sehr irrig leitet *Prochaska* (*Physiologie, Wien* 1820. p. 236.) die *Diastole* des Herzens von einer passiven Erweiterung des Herzens durch das Einströmen des Bluts her. Sie erfolgt auch noch im ausgeschnittenen Herzen. Dagegen schrieb schon *Pechlin* die Dilatation des Herzens einer Action seiner Muskelfasern zu. (*Sprengel l. c.* B. IV. p. 64.)

Haller bemerkt gegen eine solche Ansicht von der Ursache der *Diastole* des Herzens, *Op. minora T. I. p.* 171. „*neque relaxatio cordis aliquarum fibrarum actio naturalis est, cum quietum mortuumque in eo statu maneat, in quem per diastolen constitutum est, nullus vero musculus in eo situ quiescat maneatve, in quem eum propria contractio posuit.*" Indessen haben mich diese Worte *Haller's* nicht völlig von der Unrichtigkeit der *Pechlin*'schen Ansicht überzeugt. Der Zustand der *Diastole* des Herzens scheint mir noch verschieden von dem der Erschlaffung und dem Zusammenfallen desselben im Tode. Einer elastischen Kraft des Herzens aber als Ursache der *Diastole* widerspricht einigermafsen der Bau, die Weichheit seiner Muskelfasern; auch müfste sie noch im Tode bis zur eintretenden Fäulnifs fortwirken. Ich habe mehreremale in ausgeschnittenen Herzen *Expansionen* ihrer Höhlen beobachtet, welche lange nach einer vorhergegangenen Contraction freiwillig oder auf *Application* des *galvanischen* Stroms erfolgten und eine Contraction nach sich zogen. *Analoge Expansionen* habe ich in jenem krampfigten Zustande des *Uterus* bald nach der Geburt, welchen man mit dem Namen „Nachwehen" bezeichnet, in der Gebärmutter beobachtet, welche mit Contractionen dieses Organs abwechselten, nicht von Blutanhäufungen

Auf der andern Seite aber sprechen meine Versuche und Beobachtungen an lebenden Thieren, deren ich seit mehreren Jahren eine bedeutende Anzahl an Hunden, Katzen, Kaninchen, Meerschweinchen, Igeln, Vögeln, Fröschen, Eidechsen, Schlangen und Fischen angestellt habe, entschieden gegen die Annahme von Irritabilität oder *musculoser* Kraft der gröfsern Arterien und stimmen daher ganz mit denen von *Haller*, *Bichat*, *Nysten* u. s. w. überein. Bald habe ich zu diesem Zweck jene Thiere lebend geöffnet, bald sie durch Strangulation, Durchschneidung des Halsmarks oder durch Blausäure getödtet und sodann rasch, und während sie noch in Zuckungen lagen, aufgeschnitten. Ich habe den *galvanischen* Strom von 50 Platten-Paaren auf die blofsgelegten Carotiden oder die *Aorta thoracica* und *abdominalis* noch in Verbindung mit dem Herzen oder auch durchschnitten und getrennt von des-

---

seiner Höhle herrühren konnten, und zu kräftig und ausgedehnt waren, als dafs ich sie einer blofsen elastischen Kraft des *Uterus* beim Nachlassen der Muskel-Contraction hätte zuschreiben können. Auch der Zustand der höchsten Contraction der *Iris* nach dem Eintröpfeln des *Hyosciamin* und anderer *Narcotica* und die daher erfolgende Erweiterung der Pupille ist vielleicht ein *analoges Phaenomen* und gewifs nicht Folge von Erschlaffung der Fasern der *Iris*. Im Tode selbst ist die Pupille nie so erweitert.

Der Grund dieser sämmtlichen Bewegungen scheint mir daher noch nicht deutlich nachgewiesen und neue Untersuchungen zu erfordern.

sen Einflusse [a]) auf eine beträchliche Strecke derselben oder auf ihre klaffenden untern Mündungen einwirken lassen; und während Herz und alle Muskeln sich noch lange und kräftig auf den *galvanischen* Reiz zusammenzogen, niemals ähnliche oder auch nur die geringsten Contractionen in dem Schlauche oder der Mündung der Arterien hervorbringen können. Eben so fruchtlos blieben alle an den Arterien vorgenommenen mechanischen Reizungen. Eine Ausnahme hiervon machen, was ich schon erwähnte, der *Bulbus Aortae* der Frösche, Kaulquappen und des Hühnchen-*Embryo*, und der Anfang der Kiemen-Arterie einiger Fische, in welchen ich eigenmächtige, vom Herzen unabhängige Contractionen beobachtete [b]).

---

a) Bleiben die Arterien mit dem Herzen in Verbindung, so kann die durch die Reizung verstärkte Pulsation des Herzens leicht Täuschung verursachen. Auch habe ich schon erwähnt, dafs die auf den *galvanischen* Reiz erfolgende allgemeine Contraction der Muskeln zuweilen das in dem untern Ende der durchschnittenen *Aorta* befindliche Blut mit heftigem Stofs zurücktreibt und dadurch eine scheinbare Pulsation dieses Gefäfses hervorbringen kann.

b) Aufserdem sah ich die *Vena cava* in warmblütigen Thieren und in Fröschen sich selbstthätig contrahiren, was schon vor alten Zeiten von einem gewissen *Charleton* und *Pechlin* (*Sprengel l. c.* B. IV. p. 54. 64.) und seitdem von fast allen *Physiologen* beobachtet worden ist. — In der Kiemen-Arterie der Fische sah ich jene Contractionen nicht constant. — In den Gekrös-Arterien der Frösche und Kröten habe

Da meine sämmtlichen Versuche über die Zusammenziehungskraft der gröfsern Arterien auf *galvanische* und *mechanische* Reizungen nur ein negatives Resultat ergaben, so halte ich es nicht für nöthig und zu ermüdend für den Leser, mehrere derselben *in extenso* mitzutheilen, und begnüge mich, statt aller nur einen an einem lebenden Hunde angestellten Versuch, welcher zugleich noch in anderer Hinsicht erwähnt zu werden verdient, weitläufiger hier zu erzählen.

Der zu diesem Versuche gewählte Hund war ein Jagdhund von mittlerer Gröfse und etwa ein Jahr alt. Ich legte zuerst die linke *Art. carotis* in einer Strecke von beinahe anderthalb Zoll von allem Zellgewebe entblöfst frei. Ich bemerkte dann zunächst eine dem Herzschlage entsprechende schnelle

---

ich, zumal bei kräftiger Circulation und an ihren Krümmungen, sehr häufig unter dem Microscop pulsatorische Bewegungen beobachtet, die aber ganz vom Herzschlage abhingen, bei Unterbindung oder Stillstand des Herzens sogleich aufhörten und durchaus nicht in Erweiterungen oder Verengerungen, sondern nur in Verrückungen (*Locomotionen*) bestanden. Auch in den *Aorten* des *Coluber natrix* beobachtete ich pulsatorische Bewegungen, welche zwar wirklich in Erweiterungen und Verengerungen bestanden, allein durchaus nicht active Bewegungen waren, sondern von der *Systole* des Herzens und dem stofsweisen Forttriebe des Bluts in ihnen abhingen. *Compression* derselben nahe am Herzen hob sogleich in ihnen jede Bewegung unterhalb des Drucks auf.

pulsatorische Bewegung der Arterie, die nur in einem sehr geringen Grade in wirklicher Expansion und Contraction bestand und gröfsentheils durch eine Verrückung derselben bewirkt wurde, welche weniger nach der Seite, mehr nach der Längen-Axe des Gefäfses hin Statt fand, und in einer stofsweisen progressiven *Locomotion* derselben vom Herzen nach dem Kopfe hin bestand.

Ich reizte die Arterie mehreremale mit der Pincette, ich reizte sie wiederholt mit einem spitzen Drath; allein es erfolgte nichts von einer Contraction der Arterie, die, je nachdem das Thier mehr oder weniger Schmerz empfand, nur stärker und schneller, oder langsamer, den gleichzeitigen Bewegungen des Herzens entsprechend, pulsirte.

Ich reizte den *Nervus vagus* mehreremale mit der Pincette; das Thier schien davon Schmerzen zu empfinden, die Respiration wurde schneller und stossender, allein die Arterie verhielt sich wie früher.

Endlich liefs ich auf die Arterie nach einander beide Pole eines *galvanischen* Trogs von 50 Platten-Paaren einwirken, welche auf andere Muskeln und Nerven applicirt, die heftigste Reaction hervorbrachten; allein die Arterie blieb wie sie war und zeigte durchaus keine bemerkbare Contraction.

Compression der Arterie an dem, dem Kopfe nähern Theile derselben schien eine geringe Erweiterung und Anschwellung ihres untern Stücks hervorzubringen.

Wegen der Analogie, welche die Luftröhre bis in die Lungenzellen hinein, mit den Verzweigungen des arteriellen Systems zu haben scheint, wollte

ich auch diesen Hund benutzen, um wo möglich die Frage zu entscheiden, ob die Luftröhre (*exclusive* des Kehlkopfs) mit ihren Aesten Muskelfasern und wahre Irritabilität, welche ihnen von *Reifseisen*, *Laennec* und vielen andern Anatomen zugeschrieben werden, besitze oder nicht.

Ich legte daher jetzt, wo der Hund noch volle Lebenskraft zeigte, die Luftröhre zwei Zoll lang von allem Zellgewebe blofs, schnitt die Knorpel der Länge der Luftröhre nach durch, und schnitt ein Stück aus ihnen zu beiden Seiten aus, damit ich deutlich in's Innere der Luftröhre sehen konnte. Mechanische Reizungen aller Art brachten keine Contraction noch irgend eine Bewegung in ihr hervor; der Hund äufserte sogar nicht einmal Schmerz oder Krampf, wenn ich die innere Schleimhaut stach, ritzte und einschnitt. Hierauf liefs ich den *galvanisehen* Strom auf die Durchschnittsflächen der Luftröhrenknorpel, auf die innere Schleimhaut, auf die hintere Wand der Schleimhaut unverletzt, und auch, nachdem ich die Schleimhaut durchschnitten hatte, auf deren Schnittwunden einwirken; allein weder irgend eine Bewegung oder Contraction, noch irgend ein Zeichen besondern Krampfes, Reizes oder Schmerzes erfolgte.

Als ich hierauf das Thier mittelst der Durchschneidung der Carotiden hatte zu Tode bluten lassen, öffnete ich schnell die Brust, nahm die Lungen mit ihren *Bronchien* heraus und machte nun mehrere Durchschnitte der *Bronchien* in ihren stärkern Aesten und kleinern Zweigen. Die Stämme der *Bronchien* auf die vorhin erwähnte Weise

gereizt, äufserten kein Zeichen einer Zusammenziehungskraft; dagegen glaubte ich in deren kleinern Aesten von *circa* einer Linie Durchmesser mit mehreren Zuschauern dieses Versuchs allerdings auf den *galvanischen* Reiz eine deutliche Constriction zu bemerken; doch geschah dies so langsam, dafs ich es nicht für entschieden erwiesen annehmen würde, wenn ich nicht bei spätern Versuchen ganz ähnliche Resultate erhalten hätte [a]).

---

a) Bei einem Hunde und einem Meerschweinchen beobachtete ich nämlich ebenfalls in der Luftröhre (mit Ausnahme des Kehlkopfs), weder auf mechanische noch auf *galvanische* Reizungen auf den ganzen Umfang derselben mit und ohne Trennung der Schleimhaut angewandt, irgend etwas von Contraction. Dagegen zeigte sich in den *Bronchial*-Zweigen von $\frac{3}{4}$ — 1 Linie Durchmesser auf jene Reizungen deutlicher noch, als im vorigen Versuche, eine allmälige Verengerung ihres *Lumen's*, fast bis zum gänzlichen Erlöschen desselben. Weniger deutlich und daher zweifelhaft blieb mir die auf *galvanische* Reizung erfolgende sehr allmälige Verengerung der Luftröhre bei mehreren Sperlingen, welche ich lebend öffnete; und selbst wenn ich eine gewisse *vitale Contractilität* nach obigen Versuchen wenigstens in den feinern *Bronchial*-Zweigen warmblütiger Thiere als wirklich vorhanden anzunehmen mich berechtigt glaube, so ist dieselbe doch auf keinen Fall mit jener auf *galvanische* Reizung immer rasch, kräftig und deutlich erfolgende Contraction der Muskelfasern zu vergleichen. — In den feinsten Zweigen der *Bronchien* ist es ihrer grofsen Kleinheit wegen nicht möglich, zu einem sichern Resultate über

Bei der Verblutung dieses Hundes aus den durchschnittenen Carotiden machte ich noch folgende Beobachtungen.

Das Blut floſs anfangs fast in einem gleichmäſsigen Strom ohne Absätze, später deutlicher remittirend und zuletzt vollkommen intermittirend. Der stärkere Sprung des Bluts entsprach stets der *Systole* der Herzkammern [a]).

Als das Thier beinahe verblutet war und auch nach dem Tode, hatten sich die Carotiden vermöge

---

ihre Contractilität zu gelangen; wenigstens machte ich mehreremale vergeblich Versuche dieser Art. Und doch machen es die Erscheinungen des krampfigten *Asthma's*, des sogenannten Lungenkrampfs, höchst wahrscheinlich, daſs den feinsten *Bronchial*-Zweigen (gleich den kleinsten Arterien), welche durchgängig häutig und ohne Knorpelstückchen sind, eine deutlichere Contractilität zukommt als den gröſsern Aesten und Stämmen der *Bronchien* und der Luftröhre selbst, gegen deren Contractionskraft oder Irritabilität schon das Vorhandenseyn der Knorpel, die in einigen Säugethieren und in den Vögeln vollständige Ringe bilden, auf das entscheidenste spricht.

Ich brauche übrigens wohl kaum hinzuzufügen, daſs die vorerwähnten Versuche mit den Zweigen der Luftröhre noch zu einer Zeit gemacht wurden, wo das Herz und die Muskeln auf *Application* des *galvanischen* Stroms noch die deutlichsten Zeichen ihrer Irritabilität gaben.

a) Ganz gleiche Erscheinungen, wie ich sie hier erzähle, habe ich bei Pferden und andern Thieren beobachtet, die aus den geöffneten Carotiden verbluteten.

ihrer Elasticität allmälig um etwas verengert. Doch konnte man sowohl aus ihnen, als aus der *Aorta*, welche ich im geöffneten Unterleibe durchschneiden liefs, noch länger als eine Viertelstunde nach dem vollkommen eingetretenen Tode Blut ausdrücken; sie waren mithin noch nicht vom Blute entleert. — Wäre diefs möglich, wenn sie sich vermöge *vitaler* Contractilität nach dem Tode vollkommen entleerten? Ihre Mündungen standen und blieben auch noch längere Zeit nach dem Tode offen und nie trat ein Zeitraum ein, wo sie gänzlich zusammengezogen waren, wie solches *Hunter* und *Hewson* beobachtet haben wollen.

Auf die durchschnittene *Aorta* und *Carotiden* liefs ich auf ihre Wundflächen auch noch den *galvanischen* Strom einwirken, ohne die geringste Zusammenziehung zu bemerken.

Was ich, wie schon erwähnt, an den Arterien dieses Hundes beobachtete, habe ich constant auch an denen einer grofsen Anzahl anderer Thiere gesehen.

Auch die Herren *Hausmann* und *Günther*, Lehrer der hiesigen *Veterinair*-Schule, welche zahlreiche Versuche an lebenden Thieren machten, sahen an den von ihnen lebend geöffneten oder operirten Pferden nie andere Erweiterungen der Arterien als die vom Schlage des Herzens, nie andere Zusammenziehungen derselben, als die von der Elasticität ihrer Häute nach ihrer Entleerung vom Blute abhängigen erfolgen. Herr *Günther* öffnete den *Thorax* eines Pferdes, comprimirte die *Aorta*,

und beobachtete jedesmal ein Verschwinden der Pulsation der *Aorta* unterhalb des Drucks.

Angenommen aber auch, dafs, was ich selbst nie beobachtet habe, mechanische Reize im Stande sind, zuweilen solche langsame, späte und unvollkommene Contractionen der gröfsern Arterien hervorzubringen, wie sie *Verschuir* und *Hastings* beobachtet haben, so folgt daraus noch keineswegs,

1) dafs diese Contractionen wirklich Folge wahrer *irritabler* oder *musculoser* Kraft sind;
2) dafs sie überall, auch im ruhigen und normalen Verlaufe der Circulation Statt finden, was noch keiner der Vertheidiger der Irritabilität der Arterien beobachtet und dargethan hat;
3) dafs sie endlich, wenn sie auch wirklich im ruhigen und normalen Verlaufe der Circulation Statt fänden, etwas zu jener regelmäfsigen, kraftvollen pulsatorischen Bewegung der Arterien beitragen könnten, was vielmehr schon durch die Langsamkeit, mit welcher sie erfolgt seyn sollen, widerlegt wird. Sie würden eher hemmend für den Kreislauf, als unterstützend wirken.

Durch Salpetersäure und *Ammonium causticum* habe allerdings auch ich gewisse Contractionen und Verschrumpfungen der Arterien in menschlichen Leichen, selbst noch vier und zwanzig Stunden nach dem Tode, hervorgebracht, zu einer Zeit also, wo jede Reizbarkeit der Muskelfasern längst erloschen war. Solche Versuche mit scharfen che-

mischen Reizmitteln entscheiden nichts für die Irritabilität der Arterien; sie können chemisch zerstörend und verändernd auf die Faser und Textur der Organe einwirken, wie solches schon *Zimmermann*, *Haller*, *Bichat* und andere bemerkt haben. Sie erzeugen, wie ich mich selbst überzeugt habe, ganz ähnliche Contractionen und Verschrumpfungen in der bereits längst erstorbenen Muskelfiber, in dem Bauchfell und auf der äufsern Haut; sie wirken auf dieselben todten und lebenden Theile in dieser Hinsicht ganz gleich ein, so lange erstere nur nicht schon durch die Fäulnifs verändert und zerstört sind, und beweisen daher nicht, was sie beweisen sollen. Heifses und kochendes Wasser erzeugt noch am 4ten Tage nach dem Tode in der menschlichen Haut eine merkwürdige, der Muskelzusammenziehung sehr ähnliche Contraction und Kräuselung, die der Zusammenziehung der Haut des Igels nicht unähnlich ist. —

Wie in Thieren, so auch am lebenden Menschen bei Amputationen und andern blutigen Operationen habe ich oftmals grofse Arterien auf verschiedene Weise mit der Pincette u. s. w. mechanisch gereizt, aber niemals auf solche Reize irgend eine Zusammenziehung wahrgenommen. Auch bemerkt man bei Amputationen, während das Turniket den Einfluſs des Herzens auf den Blutstrom in den Arterien unterhalb hemmt, keineswegs, dafs die durchschnittenen gröfsern Arterien sich zusammengezogen und vom Blute gänzlich entleert hätten, was doch der Fall seyn müfste, wenn sie Muskelkraft besäfsen.

Niemals sah ich selbst bei lebenden Menschen an blofsgelegten Arterien andere Erweiterungen, Contractionen und Pulsationen, als die von dem Impulse des Bluts vom Herzen und der elastischen Kraft der Arterienhäute abhingen und jeder Wundarzt weifs, dafs Unterbindung oder Druck auf den Hauptstamm der Arterien angebracht, in demselben Augenblick alle Pulsationen ihrer Aeste aufhebt. Ich habe mehrmals in die *Art. brachialis* von Leichen eine Injections-Spritze gesetzt und durch stofsweises Uebertreiben von Wasser oder frischem Blut auf eine täuschende Weise einen Pulsschlag in der *Art. radialis* hervorgebracht, wie im lebenden Menschen. Eben so treibt man solche Injectionsmassen, welche man in die *Crural*-Arterie spritzt, mit Leichtigkeit aus dem obern Ende derselben durch die Anastomosen heraus.

So sieht man denn auch bei Verwundungen gröfserer Arterien häufig heftige Blutungen aus ihrem untern, vom Herzen entferntern und nicht unterbundenen Ende mittelst der erweiterten Anastomosen erfolgen, und auf gleiche Weise wird eine Extremität auch nach Unterbindung ihres Hauptstammes noch ernährt. In solchen Fällen strömt nun das Blut in den erweiterten Anastomosen gröfstentheils in einer der frühern entgegengesetzten Richtung. Darf man da etwa mit den Vertheidigern der Irritabilität der Arterien auch noch glauben, dafs diefs durch musculose Zusammenziehungen der Gefäfse, durch eine Art von *motus inversus* (*antiperistalticus*) derselben geschieht?

Wird im Menschen und in Thieren eine Arte-

rie von sehr grofsem Caliber verletzt, so ist der Blutfluſs remittirend und nähert sich sogar dem intermittirenden *Typus* um so mehr, je mehr Blut verloren geht; er ist remittirend dem continuirenden sich nähernd bei durchschnittenen Arterien von kleinerm Durchmesser, und wird gleichmäſsig fortwährend aus den kleinsten Arterien, obgleich man auch in sehr kleinen Arterien oft noch bei sehr geschwächten Subjecten ein fast intermittirendes Hervorströmen des Bluts beobachtet. Daſs der mehr intermittirende Blutfluſs allein von der Stoſskraft des Herzens abhängt, nicht von einer activen Contraction der Arterien, sieht man daraus, daſs der Sprung des Bluts am stärksten ist bei der *Systole* des Herzens, während er umgekehrt am stärksten seyn müſste während der Verengerung der Arterie (die mit der *Diastole* des Herzventrikels gleichzeitig ist), wenn diese durch Muskelkraft auf den Blutstrom einwirkte. Daſs der Blutstrom aber selbst aus den dem Herzen nahen Arterien nicht vollkommen intermittirend, sondern remittirend ist, entsteht allein durch die Elasticität der durch die *Systole* ausgedehnten Arterienhäute. Sie ersetzt dieselbe Kraft, wie schon *Haller* und nach ihm *Le Gallois* [a]), *Magendie* [b]) und andere richtig bemerkten, welche das Herz vorher auf ihre Ausdehnung verwandte und dadurch verlor, und macht auch nach der *Systole* des Herzens ein sanfteres Fort-

---

a) *Dictionaire des sciences medicales T. V. p.* 463.

b) *Physiologie* B. II.

fliefsen des Bluts aus der Arterie, bis eine neue *Systole* des Herzens dasselbe von neuem verstärkt.

Bei Verblutungen und im Tode nimmt man allerdings wahr, dafs, sobald die Blutmasse gröfstentheils vergossen ist, oder die Arterien vom Blute entleert sind, dieselben sich in einem gewissen Grade verengern. Allein diese Verengerung ist kein Product der Irritabilität der Arterien, sondern ist Folge des ausgedehnten Zustandes, in welchem sich dieselben bei normaler Vollblütigkeit und Circulation befinden, Folge ihrer elastischen Kraft, ihrer *Contractilité de tissu par défaut d'extension*, wie *Bichat* sich ausdrückt [a]), ist der Zusammenziehung der ausgedehnt gewesenen Haut, der Scheidenhaut des Hoden, des Bauchfells nach der Geburt, nach der Paracentese in der Bauchwassersucht u. s. w. *analog*, und findet auch noch Statt, wenn schon jede andere Erscheinung von Irritabilität im Leichnam erloschen ist. Und obgleich diese Elasticität im Allgemeinen vom Leben unabhängig ist, indem sie in dem Bau der Theile ihren Grund hat, so ist sie doch in soweit an dasselbe gebunden, als sie im Tode späterhin mit der allmälig eintretenden Fäulnifs und deren zerstörenden Einflufs auf die Textur der Organe sich ebenfalls verliert. Durch dieselbe Kraft wird das Blut aus einem oben und unten unterbundenen Gefäfse, welches man zwischen den beiden Ligaturen ansticht, im Sprunge und unter Verengerung des Gefäfses ergossen.

---

a) S. dessen *Recherches sur la vie et la mort* p. 75. 76.

Im Durchgange der Arterien in die Schädelhöhle, in die *Diploe* und die Marksubstanz der Knochen, sind die Gefäfse meistens so fest an die Knochenwände geheftet, dafs es durchaus nicht einzusehen ist, wie dieselben sich contrahiren und durch ihre Contractionen auf den Forttrieb des Bluts Einflufs haben könnten. Die *Aorta* des Störs tritt sogar, wie wir solches späterhin noch näher betrachten werden, nachdem sie alle ihre Häute abgelegt hat, in einen völlig knorpelichten Canal der Wirbelsäule, in welchem das von den Kiemen kommende Blut ohne Hülfe von contractilen Gefäfshäuten fortströmt.

Das rechte Herz, welches einer viel geringeren Muskelkraft bedarf, um das Blut durch die kürzern Lungen-Arterien in das Capillar-Gefäfssystem der Lungen zu treiben, besitzt eine geringere musculose Structur, als das linke Herz, welches eine gröfsere Kraft nöthig hat, um das Blut bis in das Haargefäfs-System des grofsen Kreislaufs zu stofsen.

Schon diefs deutet darauf hin, dafs das Herz der alleinige Hebel der Circulation in den gröfsern Arterien sey. Dazu kommt noch, als diese Ansicht unterstützend, dafs die *Arteria pulmonalis* eben sowohl mit einer *tunica fibrosa* versehen ist [a]), als die Arterien des grofsen Kreislaufs, obschon das Herz ohne Zweifel allein hinreichende Kraft besitzt,

---

a) Ihre Dicke nimmt sogar in den tauchenden Thieren mit der Dicke ihres Ventrikels gleichmäfsig zu. Vergl. *Cuvier l. c.* B. IV. p. 46. und 77.

um das Blut durch die Gefäfse des kleinen Kreislaufs zu treiben; und dafs die *tunica fibrosa* in den kleinern Arterien allmälig immer dünner wird und um so mehr verschwindet, als in ihnen die Erscheinungen einer *vitalen* Contractilität deutlicher hervortreten und der Einfluſs des Herzstofses abnimmt. So finden wir auch in den herzlosen niedrigern Thieren, deren Arterien und Venen sich nicht im Bau unterscheiden, noch eigenmächtige Bewegungen der Gefäfse, welche dagegen in der aufsteigenden Thierreihe und namentlich in den warmblütigen Thieren immer mehr verschwinden, je mehr die Kraft des Herzens sich entwickelt und die mittlere Haut der Arterien ihren eigenthümlichen starren Bau annimmt. Mithin wird es hieraus schon wahrscheinlich, dafs die *tunica fibrosa* der Arterien überall nicht zur Forttreibung des Bluts in den grofsen Gefäfsen beiträgt und dabei nur eine passive Rolle spielt. Ihr Nutzen scheint sich vielmehr darauf zu beschränken, dafs sie vermöge ihrer Elasticität und Derbheit im Stande ist, den Impuls des Herzens gehörig zu widerstehn, und durch ihre elastische Zusammenziehungskraft den Theil der Kraft wieder zu ersetzen, welchen das Herz auf ihre jedesmalige Ausdehnung verwandte; daher sie denn auch in den gröfsten Arterien und nahe am Herzen am dicksten ist, und in den kleinern allmälig an Derbheit verliert.

Nach *Astley Cooper* [a]) ist in keiner Krankheit der

a) *Lectures on surgery. Vol. I. London* 1824.

der Pulsschlag verhältnifsmäfsig so hart, als in der *Carditis*. Dieselbe Härte des Pulses habe ich häufig bei Greisen, deren Arterien rigider sind und der Verknöcherung nahe stehn, und im *activen Aneurysma* des linken Herzventrikels beobachtet [a]). Solche Beobachtungen erweisen, wie sehr die Härte des Pulses von der Kraft des Herzens abhängt.

Bei Verknöcherungen und Verengerung im *ostio arterioso* des linken Herzventrikels beobachtet man nicht selten einen schwachen, intermittirenden Puls. Diese Erscheinung beweiset, dafs der Pulsschlag nicht von einer eigenen Thätigkeit der Arterien abhängt, denn sonst müfsten sie, da sie immer mit Blut angefüllt sind, auch bei der Intermission des Herzschlags zu pulsiren fortfahren.

Man hat aber selbst sehr bedeutende Verknöcherungen der Substanz des Herzens selbst und anderweitige Degenerationen desselben beobachtet, bei denen dennoch die Blut-Circulation und das Leben fortwährten, und die Vertheidiger der Irritabilität der Arterien haben nicht verfehlt, solche Beobachtungen als Beweise ihrer Ansichten zu benutzen.

So untersuchte *Le Meilleur* eine Ente, in welcher die Herzohren, die Herzkammern und ein Theil der aus dem Herzen entspringenden Gefäfse völlig verknöchert waren, und welche im Leben dennoch ganz gesund zu seyn schien [b]). Im ganzen

---

a) S. *Rust's Magazin* B. XIII. H. 2.

b) *Treviranus Biologie* B. IV. p. 265.
Meckel, pathol. Anat. B. II. Abthl. 2. p. 175.

Herzen fand sich durchaus keine Muskelfaser. Einen ähnlichen Fall beschreibt *Malacarne* (*ibid.*) Ein anderes Beispiel von einem Menschen, bei dem sich die ganze linke Herzkammer in eine steinartige Masse verwandelt hatte, und die Temporal-Arterien, die *Art. maxillaris* und ein Theil der *radialis* verknöchert waren, dessen Puls aber demohngeachtet voll und an beiden Händen gleich war, erwähnt derselbe Verfasser und *Meckel* (*l. c.*)

Corvisart behauptet indessen [a]), dafs es kein Beispiel gebe, in welchem die ganze Masse des Herzens verknöchert gewesen sey, und man mufs eingestehn, dafs die Fälle, in welchen man so etwas beobachtet haben will, viele Zweifel übrig lassen.

Dagegen finden sich zahlreiche Beispiele von partiellen Verknöcherungen im Herzen, ja selbst von totaler Verknöcherung des linken Herzventrikels in *Meckel's pathologischer Anatomie* B. II. Abthl. 2. p. 173. und in *Cruveilhier's Anatomie pathologique*, *Paris* 1816. T. II. p. 21. Auch in *Morgagni de sedibus et causis morborum. Venetiis* 1761. T. I. Epist. XVIII. Diejenigen der Muskelsubstanz selbst sind verhältnifsmäfsig sehr selten; häufiger sind die des Herzbeutels und der Klappen.

Andere, zum Theil aber wenig glaubwürdige Fälle von anderweitigen mehr oder weniger grofsen Zerstörungen des Herzens bei fortdauerndem Leben s. in *Hallers Elementa physiologiae* T. I. p. 432.

---

a) *Essai sur les maladies du Coeur. Paris* 1811. p. 173.

Wo aber auch die ganze linke Herzkammer mehr oder weniger verknöchert oder sonst degenerirt war, konnte immer noch der linke Vorhof einen Theil der Function desselben Ventrikels übernehmen, und jenes nur schwach glimmende Leben, wie es in solchen Fällen immer nur Statt fand, eine Zeitlang unterhalten, und wo diese Kraft nicht mehr hinreicht, mag vielleicht eine gewisse Anziehung des Bluts in den Gefäfsen nach der Peripherie u. s. w., wie wir eine solche in der dritten Untersuchung näher beleuchten werden, die geschwächte Kraft des Herzens unterstützen. Wo aber diese gänzlich zu wirken aufhört, folgt unfehlbar rasch der Tod durch die eingetretene *Syncope*, wie wir solches oft genug zu beobachten Gelegenheit haben.

Häufiger aber, als die Verknöcherungen im Herzen, sind die der *Aorta* und ihrer Aeste, vorzüglich bei alten Leuten, bei Säufern und im männlichen Geschlechte. Doch finden sie sich bei uns gleich den Harnsteinen nicht so häufig, als in andern Ländern, namentlich nicht so häufig als *Baillie* und *Bichat* sie beobachteten, die sie fast zu dem Normalzustande der Greise rechneten, wie man sie auch als die sogenannten Herzbeinchen im Anfange der *Aorta* in mehreren Wiederkauern als normalen Zustand antrifft [a]).

Selten finden sich auch die kleinern Verzweigungen der Arterien verknöchert [b]).

---

a) *Blumenbach's* vergleichende Anatomie.
Cuvier, vergleichende Anatomie T. IV. p. 693.

b) Nach *Sömmering* sogar niemals. S. dessen Gefäfslehre.

Erdmann fand bei einer 83jährigen Frau die Kranz-Arterien, die *Aorta*, die Becken-Arterien und die Schenkelschlagadern bis an die Kniekehle verknöchert.

Die Kranz-Arterien des Herzens habe ich, so wie einige andere Arterien, einigemale verknöchert gefunden, ohne vorher im Leben Anomalien im Herz- oder Pulsschlage beobachtet zu haben [a]).

Fleischmann [b]) fand in einem 66 Jahre alten, an der Auszehrung verstorbenen Manne die *Valvulae tricuspidales* des Herzens sehr dick, fast knorpelartig, und die Arterien vom Ursprunge der *Aorta* an bis in die feinsten Zerästelungen an Händen und Füfsen mehr oder weniger verknöchert, so dafs die dünnsten Verzweigungen nur einen knöchernen Canal bildeten. Er fügt hinzu, dafs ihm mehrere dergleichen Arterien-Verknöcherungen bis in die letzten Zerästelungen vorgekommen seyen, ohne dafs er jemals dabei eine *Gangraena senilis* beobachtet habe.

Arterien aber, die in ihrem langen Verlaufe verknöchert sind und mithin alle Muskelkraft, wenn sie deren besäfsen, verloren haben müfsten, pulsiren oft, wie bekannt, bei jedem Herzschlage eben so stark und noch härter, als andere normal beschaffene Gefäfse.

In den meisten Fällen von mehr oder weniger verbreiteter Verknöcherung des Gefäfssystems [c])

---

a) S. *Rust's* Magazin B. XIII. H. 2.

b) Leichen-Oeffnungen. *Erlangen* 1815. p. 239.

c) *Meckel. l. c.* — *Cruveilhier l. c.* p. 43.

ging die Ernährung durch die alleinige Kraft des Herzens ungestört von statten.

Doch glaubte man in einzelnen seltenen Fällen die *Gangraena senilis* dieser Ursache zuschreiben zu müssen, indem die Arterien durch die Verknöcherung ihre Muskelkraft zur Unterstützung des Blutlaufs verloren hätten. Allein sehr oft fand man sehr verbreitete Verknöcherungen dieser Art ohne Störung der Circulation, ohne *Gangraena senilis*; oft war diese vorhanden, wo jene fehlten. In seltenen Fällen mögen die Verknöcherungen wohl das Entstehn der *Gangraena senilis* begünstigen, aber nicht durch Aufhebung der Muskelkraft der Arterien, sondern durch mechanische Hemmung des Blutstroms, indem die Arterienhäute sich verdickten und dadurch, und indem einzelne Knochenstücken mehr nach innen traten, das *lumen* der Arterie verengten.

In der Regel aber ist ohne Zweifel die Verknöcherung der Arterien und die *Gangraena senilis* Product derselben Ursache, der Schwäche und Vernichtung der peripherischen oder Capillar-Circulation, die im Greisesalter, wo auch viele Nerven-Zweige der kleinsten Arterien und ganze Capillar-Arterien verschwinden und vernichtet werden, immer mehr abnimmt, und dann hier wie an andern Theilen häufig mit Kalk-Ablagerungen verbunden ist [a]).

---

a) S. meine Abhandlung hierüber in *Rust's Magazin* B. XIII. H. 2.

Eine andere pathologische Erscheinung im Gefäfssystem wird noch sehr häufig benutzt, um zu beweisen, dafs die Arterien eine eigenthümliche, vom Herzen unabhängige pulsatorische Bewegungskraft besäfsen; ich meine jene Beobachtungen, in welchen man in verschiedenen Arterien desselben Individuums einen an Frequenz, Härte, Vollheit, verschiedenen oder einen mit dem Herzschlag nicht übereinstimmenden Pulsschlag wahrgenommen hat.

Ich bemerke hier zuvörderst, dafs ein grofser Theil solcher Beobachtungen sehr unzuverlässig und leicht Täuschungen unterworfen ist, und zum Theil von practischen Aerzten herrührt, die nicht genug Anatomen waren oder zu wenig Beobachtungsgabe hatten, um die Ursachen solcher ungleichen Pulsationen gehörig erörtern zu können [a]).

Ich leugne keineswegs, dafs solche Fälle wirklich vorkommen; ich leugne nur, dafs sie so häufig vorkommen, als man bisher geglaubt hat, und glaube, dafs sie da, wo sie wirklich vorkommen, von andern Ursachen herrühren, als von einer hypothetisch angenommenen eigenen pulsatorischen Bewegungskraft der Arterien. Nämlich

1) Verengerungen und Hindernisse im Uebergange des Bluts vom linken Vorhof in den linken Ventrikel können bewirken, dafs das Herz auch bei der Contraction des Vorhofs an die Rippen

---

a) Vergl. *Berzelius* Fortschritte der thierischen Chemie. *Nürnberg* 1815. p. 21.

anschlägt und mithin ein doppelter Herzschlag bei einfachem Pulsschlage erfolgt. In andern nicht so seltenen Fällen findet man bei organischen Herzfehlern einen nicht mit dem Herzschlag übereinstimmenden Pulsschlag, indem Verengerungen in dem Ausgange des Herzens, am Ursprunge der *Aorta* oft bei starkem Herzschlage einen schwachen oder gar intermittirenden Pulsschlag erzeugen. Der Grund bedarf keiner weitern Erörterung [a]).

2) Oft findet eine hohe Theilung der *Arteria brachialis* oder der *radialis* an einer Seite Statt, indem z. B. der *ramus dorsalis* von der *Arteria radialis* höher herauf am Vorderarm schon abgeht, und mithin der Pulsschlag an der Wurzel der Hand kleiner gefühlt wird, als an der entgegengesetzten Seite. Oder die rechte *Subclavia* entspringt erst unterhalb der linken aus dem *Arcus aortae*, geht hinter der Speiseröhre oder zwischen ihr und Luftröhre nach der rechten Seite, erleidet in diesem Verlaufe einen Druck, und erzeugt daher am rechten Arm einen kleinern Puls [b]). In diesem Augenblick befindet sich ein Soldat im hiesigen Hospital, der sogar an jedem Arm zwei neben einander verlaufende *Arteriae radiales* hat.

3) Zuweilen drücken *aneurysmatische* Geschwül-

---

a) *cf. Parry*, über den arteriosen Puls. *Hannover* 1817. p. 127. 128.

b) *Meckel's* besondere Anatomie B. III. — *Fleischmann*, Leichen-Oeffnungen 1815. p. 215.

ste an der *Subclavia* [a]), an der *Aorta*, im *Cavo Mediastino antico*, Lungenverhärtungen [b]), Drüsen-Anschwellungen daselbst oder in der Achselhöhle, auf die Arterienstämme einer Seite, und bedingen dadurch eine gröfere Kleinheit des Pulses. Dasselbe geschieht schon, besonders bei fetten oder wassersüchtigen Leuten durch eine schiefe Lage im Bett, wodurch die *Arter. axillaris* einer Seite mehr gedrückt wird, als die der andern. Ich habe sogar in der Leiche eines Maurers gesehen, dafs in der Achselhöhle jeder Seite, von der Sehne des *M. latissimus dorsi* eine Lage förmlicher Muskelfasern zu dem Rande des *M. pectoralis major* über die Achselgefäfse weggingen. Ohne Zweifel konnte dieser Mann im Leben durch die Wirkung dieser Muskelfasern willkürlich den Pulsschlag im Arme unterdrücken [c]).

4) Zuweilen finden, in Folge früher erlittener heftiger Entzündungen, Verdickungen oder selbst Verknöcherungen der Arterienhäute, Verengerungen und selbst Oblitteration der Arterien Statt, und erzeugen dadurch in ihnen einen von dem der übrigen Arterien verschiedenen Pulsschlag [d]).

---

a) S. einen solchen schon von *Harvey* beobachteten Fall im *Morgagni de sedibus et causis morborum. Venetiis* 1761. *T. I. Epist. XXIV.* p. 249.

b) *Archives générales de Medecine, Janvier* 1827. p. 79.

c) S. hierüber auch *Velpeau, traité d'anatomie chirurgicale, Paris* 1825. T. I. p. 253.

d) *Hodgson*, Krankheiten der Arterien und Venen, übersetzt von *Koberwein*, *Hannover* 1817. p. 13. und ei-

5) Bei innern Entzündungen, welche in Brand übergehn, besonders bei dem Brande nach *Enteritis* habe ich oft mehrere Stunden vor dem Tode schon völlige Pulslosigkeit an den *Radial-* und Temporal-Arterien bemerkt, während das Herz und die Carotiden noch klopften [a]).

In gelähmten Gliedern ist der Puls und die Circulation oft schwächer; bei Entzündungen, entzündlichen Congestionen und bei Hemmungen der Circulation in den Haargefäfsen durch Stockungen, Druck von Geschwülsten u. s. w. klopfen die Arterien des leidenden Theils stärker als die übrigen, theils wegen der vermehrten Anziehung des Bluts, theils wegen seines gehemmten Durchgangs durch die Haargefäfse [b]). Aber niemals habe ich gesehn, dafs, was *Kreysig* als möglich anzunehmen scheint, *Thomson* aber ebenfalls leugnet, der Arterienschlag in einem entzündeten Theile an Zahl frequenter sey, als im übrigen Körper. Ich glaube nicht, dafs *Kreysig* diefs selbst beobachtet hat, und erlaube mir daher, diese Beobachtung entweder vorläufig noch zu bezweifeln, oder wenigstens zu glauben, dafs sie eine ähnliche gewesen sey, als diejenige, von welcher wir *Parry* sogleich weiter reden lassen werden.

---

nen merkwürdigen Fall dieser Art von *Sarlandière* erzählt, in *Spitta's* Leichenöffnung u. s. w. p. 231.

a) *cf. Parry l. c.* p. 124. Andere Fälle in *Morgagni de sedibus et causis morborum. Venetiis* 1761. *T. I. Epist. XXIV.*

b) S. die dritte Untersuchung.

Auch *Parry* hat das Phänomen des ungleichen Pulsschlags in verschiedenen Arterien desselben *Individui* einer sorgfältigen Prüfung unterworfen [a]). In einem Falle beobachtete derselbe wirklich, dafs der Puls an der einen *Radial*-Arterie grade doppelt so häufig schlug, als das Herz und die übrigen Arterien, und erklärt diese Erscheinung dadurch, dafs der Impuls des Bluts während der *Systole* des Herzens einige *Locomotion* in der Arterie erregte, welche während der *Diastole* wieder zurückgieng und dadurch einen zweiten, einem schwachen Pulse ähnlichen Impuls gab. Dafs die Arterie grade doppelt so häufig, als die übrigen schlug, macht diese Erklärung allerdings wahrscheinlich. — Auch ist es nicht unwahrscheinlich, dafs sich der Herzventrikel zuweilen in zwei Absätzen zusammenzieht, so dafs die erste Contraction einen starken Herzschlag und Pulsschlag erzeugt, die zweite aber so schwach ist, dafs sie wohl einen zweiten schwächern Arterienschlag, aber keinen dem Gefühle wahrnehmbaren Herzschlag hervorbringt. (*Pulsus dicrotus*).

Bei widernatürlicher Erweiterung des rechten *Ostii venosi*, oder selbst bei Verengerungen desselben, tritt im ersten Falle bei der Contraction des Ventrikels, im zweiten bei der des Vorhofs eine stärkere Blutwelle in die Hohladern zurück und kann aufser der arteriellen noch eine Venen-Pulsation am

---

a) Untersuchung über den arteriosen Puls u. s. w. übersetzt von *v. Embden. Hannover* 1817. p. 119. *seq.*

Halse veranlassen. *Kreysig*, *Parry* [a]) und andere haben solche Fälle aufgezeichnet.

Parry erzählt p. 124. seines Werks noch mehrere andere merkwürdige Fälle vom Verschwinden des Pulses in einem Arme. Nur in einem der drei mitgetheilten Fälle wurden die Arterien nach dem Tode untersucht. Man fand jedoch nichts abnormes.

Man hat auch die Blut-Circulation in den niedrigen herzlosen Thieren als Beweis für die Irritabilität der Blutgefäfse angeführt, indem man den Kreislauf des Bluts in ihnen auf keine andere Weise erklären zu können glaubte; allein wir werden in der dritten Untersuchung sehn, dafs man nur in wenigen dieser Thiere wirkliche active Bewegungen der Gefäfse beobachtet hat, dafs von den Gefäfsen dieser herzlosen Thiere kein richtiger Schlufs auf die der höhern Thiere und des Menschen zu machen ist, und dafs es höchst wahrscheinlich noch andere Kräfte giebt, durch welche der Kreislauf in jenen Thieren bewirkt werden kann. Eben so voreilig würde ein Schlufs von der *Aorta* der *Salamander*, von dem *bulbus Aortae* der Frösche, von den Dotter-Arterien des Vogel-*Embryo* auf die übrigen Arterien dieser Thiere oder gar auf die Arterien höher entwickelter Thiere seyn, wie ich solches schon früher dargethan habe.

Man hat endlich die Beobachtungen von herzlosen Mifsgeburten, die allmälige Entleerung der

---

a) *l. c.* p. 130.

Arterien vom Blute nach dem Tode u. s. w. benutzt, um die Irritabilität der Arterien zu erweisen, indem man diese Erscheinungen auf keine andere Weise erklären zu können vermeinte.

Sobald wir aber eine andere wahrscheinlichere Erklärungsweise dieser Erscheinungen zu geben im Stande sind, wie ich solches in der dritten Untersuchung, auf welche ich vorläufig in dieser Hinsicht verweisen mufs, versuchen werde, so fällt ihre Beweiskraft für die Irritabilität der Arterien um so mehr über den Haufen, als eine solche im Laufe dieser Untersuchungen bereits vielfach widerlegt ist und noch widerlegt werden wird.

Resultate dieser Untersuchung.

Wir wollen gegenwärtig kurz zusammen fassen, was uns aus unsern bisherigen Untersuchungen hervorzugehn scheint:

1) Das Herz ist im normalen Zustande der Circulation in allen warmblütigen Thieren die einzige Kraft, vermöge welcher das Blut in den gröfsern Arterien sich bewegt. Daher sind folgende Erscheinungen zu erklären:

   a. Stillstand des Herzens oder Schwächung seiner Kraft in der Ohnmacht u. s. w. schwächt gleichmäfsig den Forttrieb des Bluts in den Arterien.

   b. Klappenfehler und andere *dynamische* und *organische* Fehler des Herzens erzeugen Intermissionen im Pulsschlage.

   c. Kraft des Herzschlags erzeugt kräftigen Pulsschlag, wenn sonst keine mechanische Hindernisse im Forttrieb des Bluts sind.

d. *Compression* und Unterbindung eines Arterien-Stamms hebt die Pulsation und den Forttrieb des Bluts in seinen Aesten auf.

e. Der Blutstrom fliefst aus der Arterie am stärksten bei der *Systole* der Herzventrikel, schwächer hingegen bei der durch elastische Kraft der Häute erzeugten *Systole* der Arterie.

f. Auch verknöcherte Arterien pulsiren vermöge der Locomotion, welche sie durch den Stofs des Herzens auf die Blutsäule erleiden [a]).

g. In den kleinsten Arterien, wo die Kraft des Herzens gebrochen ist, hört auch die pulsatorische Bewegung auf, das Blut fliefst in ihnen in einem ruhigen Strome fort.

h. In den kaltblütigern Thieren mit schwächerm Herzen hört in der Regel jede pulsatorische Bewegung der Arterien auf. (Einige Ausnahmen, die eigenmächtigen Contractionen des *Bulbus Aortae* in Fröschen, Salamandern und Eidechsen, der *Art. branchialis* in Fischen, die passiven Dilatationen der *Aorta* im *Coluber natrix* und die *Locomotionen* der Gekrös-Arterien in Fröschen, sind bereits erwähnt worden.)

i. In den niedrigern Thieren mit einem Gefäfs-System ohne Herz wird keine Bewegung der Gefäfse bemerkt, ausgenommen bei einigen

---

a) *Harvey*, s. *Sprengel's* pragmatische Geschichte der Arzneikunde. B. IV. *Halle* 1801. p. 40. — *Meckel*, *Allgemeine Anatomie* 1816. p. 196.

Würmern und vielleicht auch bei den Insecten (in ihrem räthselhaften Rückengefäfse), deren gröfsere Gefäfse durch eigenmächtige Bewegungen die Stelle des Herzens ersetzen.

2. Die Arterien besitzen [a]) keine Irritabilität. Denn
   a. ihre Fasern verhalten sich anatomisch und chemisch verschieden von Muskelfasern;
   b. sie reagiren weder auf mechanische noch galvanische Reize;
   c. sie sind nie gleich nach dem Tode leer vom Blute, und in keiner Periode völlig contrahirt.
3. Die geringe Contractilität, welche *Verschuir*, *Zimmermann*, *Hastings* und andere beobachtet haben wollen, trat nie im ruhigen Zustande, sondern immer nur auf heftige abnorme, mechanische oder gar auf nichts beweisende chemische Reize ein, und zwar so langsam und schwach, dafs sie auf den kräftigen und raschen Forttrieb des Bluts in den Arterien nicht von irgend einem wesentlichen Einflufs seyn, und in keiner Hinsicht mit einer Muskelkraft verglichen werden kann [b]).

---

a) Mit Ausnahme des *Bulbus* der *Aorta* des Hühnchen-*Embryo* und einiger Amphibien, der Kiemen-Arterie der Fische und der Arterien einiger niedriger herzlosen Thiere.

b) Ohnedem wurden ganz ähnliche Contractionen auch in den Venen beobachtet, in welchen man niemals Muskelfasern (mit Ausnahme der *Vena cava*), noch im

Eine solche Contractilität würde sich nur derjenigen der Haut, der *Urethra*, der Ausführungsgänge verschiedener Drüsen, welche ebenfalls nur auf heftige abnorme Reize sich zusammenzuziehn im Stande sind, einigermafsen nähern. Stände der Forttrieb des Bluts in den Arterien unter dem Einflufs ihrer Contractilität, so müfste der Ausflufs des Bluts aus verletzten Arterien am stärksten während ihrer *Systole* seyn, was nicht der Fall ist [a]).

4) Dagegen besitzen die Arterien einen hohen Grad von Elasticität sowohl in der Längen- als Breiten-Dimension. Daher

a. er-

---

normalen Verlaufe der Circulation Bewegungen, Contractionen bemerkt hat. S. *Zimmermann l. c.* p. 27. — *Verschuir l. c.* p. 81. 82. u. folg. — *Hastings l. c.* p. 70. Ich selbst habe Jahre lang *varicos* ausgedehnt gewesene *Venen* nach *Richerand's* Verfahren in bedeutender Länge aufgeschnitten und nach ihrer Entleerung eine rasche Verengerung ihres Canals bemerkt. Allein diese Verengerung ist Product ihrer Elasticität und erfolgt unter ähnlichen Bedingungen auch noch längere Zeit nach dem Tode, und in andern elastischen Organen, wie z. B. in der *tunica vaginalis* nach der Operation der *Hydrocele*. Eine Jahre lang widernatürlich ausgedehnte Muskelhaut würde gelähmt seyn und unvermögend, nach Entfernung der ausdehnenden Ursache, so schnell sich zusammen zu ziehn.

a) *cf. Lerminier, Dictionaire des sciences medicales T. V. p.* 234. — *Magendie l. c.*

a. erweitern sie sich um etwas bei jeder *Systole* der Herzkammer;

b. verengern sie sich bei der *Diastole* des Herzens;

c. ist der Blutfluſs aus einer geöffneten groſsen Arterie nicht intermittirend, sondern remittirend. Die Arterie ersetzt durch ihre Elasticität den Theil der Kraft, welchen das Herz vorher auf Ausdehnung der Arterie verlor. Sie entleert dadurch nach der *Systole* des Herzens noch einen Theil des in ihrem Canale enthaltenen Bluts, bis sie durch die erneuerte *Systole* des Herzens wieder ausgedehnt wird. Nur bei sehr kräftiger Circulation wirkt die *Systole* des Herzens und die Elasticität der Arterien so häufig und kräftig, daſs der Blutfluſs fast gleichmäſsig erfolgt. Je mehr aber Blut verloren geht, je schwächer das Herz wirkt, desto remittirender, und später sogar intermittirender wird der Blutfluſs;

d. daher springt das Blut aus dem Zwischenraum einer vom Blute ausgedehnten Arterie zwischen zweien Ligaturen, wenn sie angestochen wird, *per saltum* heraus und erfolgt eine Verengerung ihres Canals;

e. daher verengt sich eine Arterie um etwas unterhalb einer Ligatur, nach Verblutungen im Tode, und treibt noch einen Theil des in ihr enthaltenen Bluts fort.

5) Die Arterienhäute befinden sich im normalen

Zustande der Circulation beständig durch das in ihnen enthaltene Blut in einem ausgedehnten Zustande, welcher durch jede *Systole* der Herzkammer noch vermehrt wird.

6) Der Pulsschlag entsteht:

a. theils durch jedesmalige Erweiterung der Arterie. Diese Erweiterung wird bewiesen

aa. durch die Autopsie;

bb. durch die Verengerung der Arterie bei Verblutungen, im blutleeren Zustande;

cc. durch Erweiterung einer Arterie oberhalb eines Drucks, einer Ligatur;

dd. durch ihre Verengerung unterhalb einer Ligatur;

ee. durch die Erweiterung der Anastomosen nach Unterbindung der Hauptarterie;

ff. durch die allmälige Erweiterung der Arterien durch das fortschreitende Alter, in sich entwickelten Organen, in *Angiectasieen*, Kröpfen und andern abnormen Geschwülsten, im schwangern *Uterus* u. s. w. — *Parry's* Messungen sind ein trügliches Mittel zur Bestimmung der Gegenwart solcher Erweiterungen oder ihrer Abwesenheit.

b. Durch *Locomotion* der Arterie, theils indem sie sich bei dem Stofs des Herzens auf die Blutsäule an den Winkeln und Krümmungen grade zu strecken strebt, theils indem sie bei der Erweiterung, welche sie durch die *Systole*

des Herzens erleidet, nach der am wenigsten Widerstand leistenden Seite ausweicht.

7) Die Summe der Arterien-Aeste besitzt eine grössere Capacität als der Stamm der *Aorta;* mithin mufs *caeteris paribus* das Blut nach *hydraulischen* Gesetzen schneller in der *Aorta* als in ihren Aesten sich bewegen, um so mehr, da das Blut im Fortströmen durch die Arterien, durch die Reibung der Blutkügelchen, die Winkel und Krümmungen der Arterien mancherlei Hemmung erfährt.

8) Der derbe Bau der mittlern Arterienhaut hängt vorzüglich von dem gröfsern Stofs ab, den dieselben durch das vom Herzen fortgetriebene Blut erleiden. Daher:

a. ist der Bau der *Aorta* derber, als der der Lungen-Arterie, weniger jedoch in einigen tauchenden Thieren, in welchen der rechte Herzventrikel fast eben so kräftig als der linke ist;

b. ist die mittlere Haut in den Hirn-Arterien hinter ihren zahlreichen Krümmungen schwächer;

c. ist sie um so schwächer, je mehr die Arterien sich zertheilen, vom Herzen entfernen und die Pulsation verlieren;

d. ist sie schwächer oder fehlt ganz in allen kaltblütigen Thieren, deren Herz schwächer ist, deren Arterien keine Pulsationen erleiden,

oder deren Gefäfssytem überhaupt mit keinem Herzen versehen ist.

e. ist sie am stärksten an den *Bifurcationen* und den *convexen* Wandungen der Arterien, welche einen stärkern Stofs erleiden.

(Je mehr sie sich im Verlaufe der Arterien verliert, desto deutlicher tritt eine eigene Contractilität in ihnen hervor. S. die folgende Untersuchung.)

9) Wahre Verknöcherungen der Arterien haben ihren Sitz vorzüglich in der mittlern fibrosen Haut und sind Product des ewigen wiederholten Drucks, der aufgehobenen Haargefäfs-Circulation in ihr, der Erstarrung, welche sie in einer Reihe von Jahren durch die Impulse des Herzens erleidet. Daher sind sie um so seltener, je feiner die Verzweigungen der Arterien sind, je weniger sie pulsiren und je dünner die mittlere Membran wird. Daher finden sie sich nur in warmblütigen Thieren, sehr selten in den Hirn - Arterien jenseits ihrer Krümmungen u. s. w.

Uebrigens bin ich einigermafsen zu der Annahme geneigt, dafs, so wie (s. die folgende Untersuchung) den kleinsten Arterien ein etwas höherer

Grad selbstthätiger Contractionskraft, als den grössern zuzukommen scheint, so auch eine solche im gröfsern Maafse den Gefäfsen der Thiere ohne Herz oder mit schwächerm unvollkommner organisirten Herzen (dem *Bulbus* der *Aorta* der Salamander, Frösche und der Kiemen-Arterie der Fische), und aus gleichem Grunde selbst den gröfsern Arterien des *Embryo*, in welchem noch die niedrigsten thierischen Verhältnisse existiren, zuzuschreiben sey, so dafs, gleich wie mit der weitern Entwicklung der Frucht zum Kinde und ausgebildeten Menschen die Erstarrung der mittlern Arterienhaut im Gefäfssystem [ähnlich den sehnigten Theilen im Muskelsystem [a])] zunimmt, auch die vitale Contractionskraft der Arterien gleichmäfsig abnimmt, während das Herz dagegen immer mehr an Kraft und Ausbildung gewinnt. Ein ähnliches Verhältnifs beobachten wir in der Entwicklung des Nervensystems, indem in den niedrigern Thieren und selbst in der menschlichen Frucht die Nerven verhältnifsmäfsig getrennter und selbstständiger wirken, das Central-Organ des Nervensystems hingegen bei seiner unvollkommnern Entwickelung auch geringere Herrschaft besitzt, und erst in den höhern Thieren und dem mehr ausgebildeten Menschen seine gröfsere Oberherrschaft über das übrige Nervensystem ge-

---

a) Besonders in den Vögeln. S. *Morgagni de sedibus et causis morborum. Venetiis* 1761. *T. I. Ep. XVIII.* Nro. 33.

winnt [a]). Mit der Abnahme der Nerven- und Lebenskraft, der Ernährung und peripherischen oder Capillar-Circulation im höhern Alter, steigert sich immer mehr die Erstarrung der mittlern Haut der Arterien bis zur wirklichen Verknöcherung (Kalk-Ablagerung), so dafs Verknöcherungen der Arterien und *Gangraena senilis* als gleichzeitige Gefährten der gesunkenen Lebenskraft anzusehen sind.

---

a) Vergl. meinen Aufsatz in *Rust's Magazin* B. XIII. H. 2. p. 206.

Zweite Untersuchung.

Ueber die Bewegung des Bluts in den kleinsten Arterien und Haargefäfsen.

Verschiedene Meinungen, Ansichten und Beobachtungen der Schriftsteller.

Die meisten Erscheinungen, Gründe und Versuche, welche die Gegner *Haller's* als Beweise für die *irritable* Natur der Arterien anführen, beziehen sich nur auf die Haargefäfse, und scheinen allerdings für eine gewisse *vitale* Contractionskraft derselben zu sprechen. Ich glaube daher, auch diese Untersuchung am zweckmäfsigsten mit einer Uebersicht der microscopischen Beobachtungen *Haller's*, über die Blutkügelchen, deren Farbe und Bewegung in den Gefäfsen von Fischen, Fröschen u. s. w. zu beginnen. Ich werde hier einige seiner wichtigsten Versuche und Beobachtungen, welche den spätern, von andern angestellten, gewissermafsen zur Basis dienten, gröfstentheils mit seinen eigenen Worten im Auszuge mittheilen. Ihre Wichtigkeit, die Resultate, welche *Haller* selbst aus ihnen zog, schienen mir hier eine genauere Darstellung derselben zu rechtfertigen.

Aus den zahlreichen Beobachtungen, welche *Haller* (*Opera minora* T. I. p. 63. u. folg.) über die

Blutkügelchen der Frösche und Fische [a]) anstellte, zieht er pag. 67. folgende Resultate: *sanguinem animalis debilis et sanguinis primordia in animale, flavi coloris esse, ruborem vero, quoties animal sanum est, non unice ob accumulationem nasci, sed in ipsis etiam solitariis globulis residere; in eodem animale, eademque vena duorum colorum sanguinem esse posse, ut aliae undae flavae sint, aliae intense rubeant; per multa experimenta constare, invisibile liquidum in vasis esse, quod inter globulos distantes interpositum continuitatem motus seriei globulorum efficiat etc.* [b]).

---

a) *Exper.* 3. *Rana p.* 64. heifst es: *In vena magna mesenterii vidi moleculas sphaericas centuplo majores, quam rubri globuli, penitus pellucidas, quae velocissime inter globulos natabant. Vidi etiam in venis minimis, quae truncos venosos majores comitantur, globulos alios rubros, alios pallidos, qui per inane moveri viderentur.*

Exper. 4. *Pisciculus p.* 65. heifst es: *Huic animalculo pallidi et parum conspicui globuli fuerunt.* (Die Blutkügelchen wurden übrigens von *Malpighi* zuerst entdeckt und von *Leeuwenhoek* näher beschrieben. S. *Sprengel l. c.* B. IV. p. 75.

b) Auch *Haller* machte die Bermerkung, p. 71. 72., dafs das Blut der kaltblütigen Thiere ebenfalls gerinne, und daher diese Eigenschaft des Bluts nicht von der Respiration und der Einwirkung der Luft abzuhängen scheine. Doch ist es nicht zu leugnen, dafs die Gerinnung des Bluts in den kaltblütigen Thieren schwächer ist und unvollkommner vor sich geht, als in den warmblütigen Thieren.

Exper. 40. *p.* 71. heifst es weiter: *sanguis vasorum pulli sub primordio pellucet. — — — Vasa vitelli ex illa Vena nata, quae in circulum abit, penitus decolora sunt. Qua parte ex thorace prodeunt, ea utique rubent. Sic in membranis vitelli die quarto sanguis flavescit, quo tempore in vasis non foetus solius, sed vitelli etiam truncis majoribus pulchre purpureus est.*

Aus einer andern Reihe von Versuchen an Fröschen und Fischen [a]) gehn folgende Resultate hervor:

Globulos sanguinis non rotari; arterias contractili vi destitui et sanguinem per arterias tamquam per immobiles tubulos fluere, neque in pulsu arteriam dilatari, nempe in mesenterio.

Pag. 177. heifst es weiter: *Eum (humorem, qui arteriis venisque continetur) ergo hactenus duorum generum reperi, globulos nempe rubros, et liquidum in ranis piscibusque invisibile, quod in majoribus animalibus Lymphae, serique nomine venit. Flavae ergo, rubraeve moleculae sunt, quos globulos dicimus, utrumque enim colorem in sanis vidi, flavum inprimis in languentibus, tum in piscibus; rubrum et purpureum denique saturum, quoties ea animalia firmissima sunt valetudine. Neque enim omnino unice a congestorum globulorum copia rubedo oritur. Nam pulchre cum pelluciditate rubentes in vasis minimis solitarios saepe vidi, et plurimos in venis grandibus fluentes, insigniter flavos, pallidosve.*

---

a) Z. B. *Exper.* 63. *Pisciculus p.* 69.: *Non video rotari globulos et videntur in pellucido invisibili fluido natare.*

P. 192. *Ejusmodi autem sanguinis arteriosi motus est, ut globuli in invisibili liquido molliter natent, absque ulla confusione, rectas per lineas, sibique parallelas, absque mutua confrictione, absque incursione, et absque rotatione ulla.*

P. 193. *Visus sum mihi vidisse, in centro et axi arteriae celeriorem, ad parietes tardiorem motum fuisse, uti fere Malpighius et Schreiberus noster viderunt.*

Wir gehn nunmehr zu den microscopischen Beobachtungen *Haller's* über die Bewegungen des Bluts in den Gefäfsen, nach ausgerissenem Herzen u. s. w. über, und heben einige der Versuche aus, um die Leser desto besser in den Stand zu setzen, die daraus hervorgehenden Resultate zu beurtheilen.

Haller Op. minora. De motu sanguinis Sectio VIII. Sanguinis motus, qui alias praeter cor causas habere videtur. p. 115.

Exper. 194. *Rana. — Cor animalculo eripui, cujus sanguinem diu centemplatus fueram. Superfuit tamen motus sanguinis arteriosi, per integram semihoram etc.*

Exper. 195. *Duae ranae. Corde resecto motus sanguinis arteriosus et venosus aliquamdiu superfuit, et venosi sanguinis motus diuturnior visus est, cum arteriae inanitae quiescerent.*

Experim. 196. *Pisciculus. — Sanguis rapide, et satis ex naturae lege, movebatur per magnas pariter et parvas arterias, et venas, quo tempore cor quiescebat, neque branchias agitabat languens animalculum.*

Experim. 197. *Rana.* — *Globuli ex vulnere arteriae inter mesenterii membranas effusi celeriter adtrahuntvr ad parietes arteriarum, ibique colliguntur.*

Exper. 198. *Rana.* — *Cor velociter evulsi, ut explorarem, num absque eo praecipuo motore sanguis porro per vasa fluat. Vidi utique sanguinem et per arterias et per venas rapide, vi derivationis ad sedem evulsi cordis confluere, per duo fere horae minuta. Nulla in eo motu arteriarum aut venarum contractio fuit.*

Exper. 222. *Rana.* — *Arteria conspicua erat, duaeque venae, perque eas sanguis recte movebatur. Ergo subito cor excidi. Ita in arteria uti fere semper vidi, subito retrogradus factus, versus cor et resectae arteriae finem reversus est.*

Per venam etiam ad cor motus est. Verum cum haec aliquamdiu durassent, oscillatio secuta est, atque in arteria quidem sanguis modo descendit, modo rursum rediit. In vena pulchre oscillavit diu, plus quam semihora etc.

Exper. 225. *Rana.* — *Cum sanguis in arteriis recte moveretur, excidi aortas. In arteria quidem mesenterii, quae lenti vitreae subjiciebatur, summa celeritate sanguis versus cor retrocessit, et plenissima arteria ita inanita est, ut citius pars cordi propior inaniretur, diutius plena maneret pars artui vicinior.*

Cum ea arteria pene inanis esset, et paucos nunc globulos contineret, ii retrogrado ductu versus intestinum tetenderunt, et subinde oscillando redierunt, per sedecim et ultra horae minuta.

Venosus sanguis etiam retrocedebat, sed lente ut quieturus videretur. Ergo venam incidi. Tunc subito, undique, a decem fere communicantibus venis, sanguis ad venae incisae sedem confluxit, quinto ab excisis arteriis magnis minuto, et solitus se per vulnus turbo sanguineus praecipitavit.

Cum de more sanguis de vulnere fluere cessasset, tamen in trunco venoso, decimo sexto ab excisis aortis minuto, sanguis modo versus intestina fluxit, modo cor versus, variis directionibus et satis celeriter.

Denique globuli, qui in cellulosum membranarum mesenterii intervallum effusi fuerant, ad aliquam ab arteria distantiam, versus ejus oram, contra proprium pondus properarunt, quoad eam oram attingerent. Tunc aucta celeritate, quasi in angustiorem fonticulum contracti, inclinato fluxu, iterum deorsum, et versus cor se dispergebant etc. [a]).

Adparet denuo, quaecunque eorum absque corde motuum causa fuerit, tamen a pondere non nasci.

Non videtur necesse repetisse, nullam contractionem vasorum sanguineorum esse, et in ampla arteria paucos globulos prorsum versumque moveri, quos alter paries omnino contingere nequeat.

Exper. 226. *Rana. Cum aperirem animal-*

---

a) Eine ähnliche Beobachtung machte *Haller* auch schon im 69sten *Experiment* p. 78. Einen zwischen die Platten des Gekröses extravasirten Bluthaufen sah er sich zerstreuen (*dissipari discedentibus sphaerulis.*)

culum, arteria quieta erat, et per venas duas grandes modo secundum legitimum iter sanguis incedebat, modo retrorsum relabebatur. Cor evulsi. Arteria minime inde mota est. Per venam sanguis celeriter versus sedem tanti vulneris confluxit, iterumque versus intestina relapsus est. Quinto ab evulso corde minuto venam incidi. Sanguis effluxit in vulnus, tum a corde, tum legitimo ductu versus cor tendente, ut vortex vortici obviam iret. Sed etiam a venis communicantibus sanguis ad vulnus tetendit, et cum diutiuscule effluxisset, demum in arteria sanguis emotus cepit versus intestina fluere etc. Quodcunque demum huic motui nomen imposueris, aut fluiditatis, aut adtractionis, certe non a pondere est, nam sanguis aeque rapide sursum in vulnus incisae venae properavit, ac quidem deorsum eo confluxit.

Exper. 228. *Rana* — *p.* 125. *Cum sanguinis motus pulchre procederet, subito cor a magnis arteriis, aortae ramis separavi. Arteriarum motus retrogradus factus paucis minutis duravit. Venarum sanguis lente ad cor fluxit, nec diu. Cum aneurysma artificiale parassem, sanguis in eum tumorem collectus fuit, cum supra eundem et infra solitarii per arteriam globuli incederent. Mirum visu fuit, ut ab intestini sede, contra naturale sanguinis iter solitarii globuli ad aneurysmaticum agmen se adderent: ab eo vero agmine alii globuli abscederent adque copiosum satis sanguinem se adgregarent, qui in sede arteriae cordi propiori stagnabat. Eorum globulorum motus satis velox fuit, dum omnia reliqua quiescebant. Sed et ipsi, de-*

cimo a destructis arteriis minuto primo quieverunt.

In hujus motus causam inquisivi. Nachdem er gezeigt hat, dafs weder eine Zusammenziehungskraft des *Aneurysma*, noch die des Herzens die Ursache seyn konnte, fährt er fort: *visum est ergo, causam hujus motus fuisse adtractionem sanguinis versus majorem collationem cruoris etc.*

Exper. 232. Rana. Excidi arterias cordis. Venam incidi, iterumque decimo a morte minuto aliam secui: Sanguis utique rapide in utroque experimento de omnibus venis communicantibus in vulnus confluxit, in arteriis tamen motus nullus suscitatus est.

Im 233. Exper. In celluloso laminarum mesenterii intervallo mira erat effusi sanguinis reciprocatio, inter agmen globulorum, quod intestino adhaerebat et aliam maculam globulorum mesenterii effusorum: ab eorum agmine primo ad alterum et vicissim ab altero ad primum, sanguis alterne accedebat, et vicissim.

Im 234. Exper. Motus sanguinis extra vasa effusi utique et hic et saepe adparuit, ut inter laminas mesenterii modo ascenderet, modo descenderet.

Aus einer Menge solcher ähnlicher Beobachtungen zieht nun *Haller* unter andern folgende Schlüsse, p. 128.: *Haec experimenta demonstrant, evulso corde, aut a magnis arteriis separato, aut quiescente, aut aorta ligata, motum sanguinis aliquamdiu in arteriis superesse* (15 — 30 *Minuta*).

Ut

Ut toto eo tempore causa motus sanguinis arteriosi a corde diversa sit. Sed etiam per venas absque corde, aut aorta ante ligata, sanguis pergit fluere, etiam in capillaribus vasculis. In causas motus istius inquisivi, qui non a corde est. Nachdem er den Einfluſs der verminderten Resistenz an den verwundeten Stellen der Gefäſse und des Gesetzes der Schwere auf verschiedene der obigen Erscheinungen gewürdigt hat, fährt er fort: *Sed aliam causam esse, quae sanguinem moveat, necesse est. Et adtractio quidem sanguinis percipitur tum ad membranas, tum ad sanguinem ipsum. Sanguis equidem ad parietes grandium vasorum cellulosa tela cinctos adtrahitur et colligitur, eoque etiam a remotis mesenterii regionibus confluit, non minima velocitate, et secundum eas membranas, nihilo saepe magis inordinate, quam in canale, fluit.*

Et contra pondus agit (vis adtractionis), quod superat, et contra vim derivationis. Suctio vasorum capillarium per nostra experimenta non confirmatur. Sanguis aeque saepe in truncos colligitur ac quidem in ramos tum arteriarum, tum venarum, quando cordis vim destruximus, et id quidem non videtur cum vi stare posse, quae sanguinem in vascula capillaria congreget.

P. 191. *Caeterum frequens est, in una alterave arteria mesenterii sanguinem expedite fluere, in alia lente, aut penitus omnino stagnare.*

P. 197. *Oscillatio debilitati motus arteriosi*

fere perpetuus effectus est [a]). *Sanguis eo in statu, incerto flumine itque reditque, atque modo iter suum legitimum urget, modo quasi repulsus versus cor recurrit. Frequens autem est, ut cordis vires oscillantem sanguinem in naturalem motum restituant. Resolutio vero et dispulsio coagulorum, quae oscillando fit, alteram utilitatem anastomosium ostendit, qua potest sanguis ex libera arteria adveniens, vitia nascentia corrigere. — — — — Est, ubi aliqui rami legitimo motu agitantur, aliorum sanguis retrocedit. Vidi magnas arterias retrogradas, cum in minimis motus veram viam sequeretur, in piscibus ranisque.*

P. 230. *Verum multiplici mihi experimento constitit, globulos per arterias moveri, absque ulla contractione arteriae, et absque vi cordis, et in arteria pene inani, unicam globulorum seriem, quae alternam terminatricem arteriae lineam tenet, tamen promoveri et oscillare, atque contrariis motibus incedere, sensimque abire, dum nulla vis microscopii aut in globulorum itinere motum aliquem in vasis ostendit, aut in expulsis diminutionem aliquam in lumine arteriae inanis metitur, quam sanguis deseruit.*

P. 237. wiederholt der Verf., dafs diese Blut-Bewegung in den Gefäfsen nach ausgeschnittenem

---

a) Eben so heifst es *Elementa physiologiae T. I. p.* 443. *Experimenta, quae oscillationem sanguinis demonstrant unice languentem animalis vitam evincunt. — — — — nulla in sano et robusto animali oscillatio percipitur.*

Herzen oft gegen das Gesetz der Schwere vor sich gehe, und nicht von einer Contraction der Gefäfse abhänge. *Nam et contractionem eam a ranis abesse ostendi, et solitarios globulos per arterias pene inanes saepe moveri vidi, et quod caput rei est, motus aeque constans reperitur in globulis sanguinis effusi, qui inter membranas mesenterii fluunt, atque ascendunt, oscillant, descendunt diu, rapide et constanter.*

Von einer Saugkraft der Haargefäfse könne diese Bewegung ebenfalls nicht abhangen, da sie oft rückwärts von den Zweigen zu den Stämmen vor sich gehe (p. 238.). Vielmehr scheine das Blut kräftig von den Häuten und ein Kügelchen von dem andern angezogen zu werden.

P. 239. *Adeo si duobus locis sanguis congestus fuerit, tunc oscillatio nascitur inter duas istas magneticas massas, quae contrario itinere globulos sollicitant, — — — — et diutissime sanguis dubia vi huc movetur et illuc, donec vel omnem alterutra collectio absorpserit, suumque fecerit, vel omnia exaruerint.*

So weit die Beobachtungen und Bemerkungen *Haller's* über die Blutkügelchen und deren eigenthümlichen Bewegungen innerhalb des Körpers.

Eine Bewegung der kleinsten Gefäfse selbst, eine oscillirende oder vibrirende Zusammenziehung

derselben leugnete *Haller* [a]) sowohl in den warmblütigen als in den kaltblütigen Thieren, während sein Gegner *Verschuir* aus der Beobachtung, dafs das Blut, auch nachdem das Herz ausgerissen, in den kleinen Gefäfsen zu circuliren fortfährt, den sehr voreiligen Schlufs zieht, dafs eine solche Erscheinung die irritable Natur dieser Gefäfse beweise [b]).

Spallanzani [c]) stellte seine Beobachtungen über den Blutlauf vorzüglich am bebrüteten Ei, an Froschlarven, Fröschen, Eidechsen und Salamandern an. Der Uebergang des Bluts von den Stämmen und Aesten in die Zweige der Arterien, deren Capacität gröfser ist, als die der Aeste, die mancherlei Hindernisse, welche das Blut im Fortrücken zu überwinden hat, die Reibung der Blutkügelchen unter sich und an den Gefäfswänden, zumal an den Winkeln u. s. w., müfsten nach *hydraulischen* Gesetzen bewirken, dafs das Blut in den Zweigen langsamer flösse, als in den Aesten und Stämmen der Arterien; und in der That fanden *Haller* und *Spallanzani* nach demselben Gesetze, dafs das Blut innerhalb einer Pulsadergeschwulst langsamer, und jenseits derselben wieder mit vermehrter Schnelligkeit flofs. Allein demohngeachtet ist auch nach

---

a) *Haller, Elementa physiologiae* T. I. p. 443. u. folg.

b) *Verschuir, l. c.* p. 28. 29. — cf. auch *Zimmermann l. c.* p. 23.

c) *De' Fenomeni della Circolazione osservata nel giro universale de' vasi etc. In Modena* 1773.

Haller's Beobachtung die Verlangsamung des Blutlaufs in den kleinsten Arterien nach allem diesen doch nicht so grofs, als man erwarten sollte. (p. 169.) Die *hydraulischen* Gesetze finden mithin in dieser Hinsicht nicht ihre volle Anwendung auf den lebenden Körper (?)

Bei den Fröschen und Salamandern erfolgt, sobald ihre Circulation geschwächt ist, auch in den kleinsten Arterien eine Beschleunigung des Blutlaufs bei der *Systole* des Herzens und eine Verlangsamung desselben bei seiner *Diastole.* In warmblütigen Thieren erstreckt sich die Pulsation bis zu den Arterien von $\frac{1}{6}$ Linie Durchmesser; das Blut springst stärker aus ihnen hervor bei der Contraction des Herzens. (*Haller.*)

Auch im Hühnchen im Ei sah *Spallanzani* den Blutlauf jedesmal beschleunigt oder wieder erweckt bei der *Systole* des Herzens (p. 174.)

Sowohl im Hühnchen, als in Kaulquappen (*Esper.* 152. 159.), Fröchen und Salamandern bemerkte er häufig sogar, selbst bei kräftiger Circulation, eine Beschleunigung des Blutlaufs in den Venen bei jeder Zusammenziehung des Herzens. Indessen verliert sich in der Regel die stofsweise Circulation an den Enden der Arterien, mit Ausnahme einiger, wo sie bis in die Venen sich fortsetzt. (*Esper.* 121.) So grofs aber auch die Windungen im Uebergange der Arterien in die Venen seyn mögen, so erleidet dennoch der Blutlauf in ihnen keinen Aufenthalt. (*Esper.* 129. 130.) Die Schnelligkeit des Blutlaufs in den Venen nimmt beständig zu, indem das Blut von den (zusammengenommen) weitern Zweigen in

die engern Aeste gegen das Herz hinströmt (*Esper.* 144. p. 139.), und wenn dieſs, wie in den Salamandern, nicht der Fall ist, so kommt dieſs von dem Zurücktreten oder Aufhalten des Bluts in der Hohlader bei der *Systole* des rechten Vorhofs (p. 178.)

Auch haben die Venen zusammengenommen einen gröſsern Durchmesser und sind zahlreicher als die Arterien. Allein demohngeachtet flieſst das Blut gegen alles *hydraulische* Gesetz in den Venen eben so schnell (?) als in den Arterien (gegen *Haller's* Meinung) p. 188.

Es gilt folglich jenes *hydraulische* Gesetz auch für die Venen nur mit Einschränkung. In den Lungen-Arterien läuft das Blut nicht schneller als in andern. Auffallend langsam dagegen flieſst es in der Vene der Milz und der Leber (p. 191.)

In der Axe der Arterien und Venen flieſst das Blut schneller, als an ihrem Rande.

Die Kügelchen schwimmen in den Gefäſsen, ohne zu *rotiren*, p. 173. (Auch *Haller.*)

Der Uebergang der Arterien geschieht durch einfache Umbiegung; einige dieser Uebergänge fassen 4 — 5 Reihen Kügelchen auf einmal, andere nur eine; einige andere Arterien begraben sich im Thiere, und entziehn sich dem Auge gänzlich (?) In den Salamandern haben die mittelsten und kleinsten Arterien eine so auſserordentliche Feinheit, daſs das Blut in gar keinem Canale mehr enthalten zu seyn scheint (p. 187.)

(Daſs auch *Spallanzani* durchaus keine Bewe-

gung, Fibration, *Oscillation* in den Wänden der kleinsten Gefäfse beobachtete, haben wir schon früher erwähnt).

Das Blut aller Thiere ist nach *Haller's* Beobachtungen am bebrüteten Ei, und nach aller *Physiologen* Meinung, in den ersten Zeiten ihres Lebens gelb, und wird erst später roth. Selbst Mangel an Nahrung machte nach *Haller's* Beobachtungen das Blut der Frösche wieder gelb, und auch *Spallanzani* fand [a]) das Blut in ausgehungerten Fröschen und Froschlarven wiederum so blafs, dafs es in den kleinsten Gefäfsen nicht mehr zu sehen war. Aber auch das wenige in den Gefäfsen übrig bleibende Blut der Frösche, denen das Herz ausgeschnitten war, zeigte sich blafs (p. 194.) Allerdings fand *Spallanzani*, auch in der 40sten Stunde der Bebrütung das Blut des Hühnchen in den kleinsten Gefäfsen gelb aussehend, in den gröfsern aber allmälig in eine röthliche Farbe übergehend. Mithin kommt jene blasse Farbe des Bluts in den erstern Gefäfsen nur daher, dafs dasselbe nur sparsam vorhanden ist, und seine Röthe durch die Farbe des darunterliegenden durchscheinenden Eigelbs verwischt wird. So erscheinen auch die feinsten Hautgefäfse, welche sich auf den goldgelben Fascien der Brust der Salamander hinschlängeln, gelblich, während die gröfsern röthlich sind. Werden die sogenannten gelben Gefäfse des Hühnchen verwundet, und sammelt sich das Blut aus ihnen an, so erscheint

---

a) *Exper.* 163. p. 151.

es statt gelb, roth. Trägt man aber jene gelben Gefäfse ohne Verletzung und ohne Eigelb auf eine Glasscheibe über, so erscheinen sie sämmtlich roth (p. 197). Mithin ist die primitive Farbe des Hühnchenbluts nicht gelb, sondern gleich roth; doch wird seine Röthe allmälig stärker. In den Froschlarven zeigt sich die röthliche Farbe des Bluts später, und wird viel langsamer dunkler, als im Hühnchen. Eben so erscheint das Blut in ausgehungerten Fröschen nur blasser, weil es sparsamer ist, zumal in den feinsten Gefäfsen. Ueberhaupt aber erscheint das Blut gelblicher bei einem gebrochenen Lichte, röthlicher bei zurückgeworfenem Lichte, weil jenes von unten einen so grofsen Glanz durch die einzelnen Kügelchen wirft, dafs ihre Röthe sich im Glanze verliert. Diese Wirkung des zu starken Lichts ähnelt daher der des darunter liegenden Eigelbs. Durch solchen optischen Irrthum, durch das gebrochene Licht erzeugt, ist es gekommen, dafs man serose Gefäfse, farbenlose Kügelchen zu beobachten glaubte, welches am besten dadurch widerlegt wird, dafs mehrere solche gelbe Ströme zusammen einen rothen bilden. Auch erscheinen sie bei blofs reflectirtem Licht sogleich roth (p. 202). Darum aber will *Spallanzani* dennoch nicht das Vorhandenseyn von äufserst feinen lymphatischen oder serosen Gefäfsen, die nur Blutwasser führen, leugnen. Vielmehr ist ihm ihr Daseyn um so wahrscheinlicher, als es durch mehrere Erscheinungen erwiesen wird, dafs die Blutkügelchen in einer andern unsichtbaren, dünnen,

serosen oder lymphatischen Flüssigkeit schwimmen; denn

1) Die Kügelchen in den Haargefäfsen bewegen sich, ohne sich zu berühren (*Haller*).
2) Sie bewegen sich ohne Beistand der Gefäfswände.
3) Sie bewegen sich fort aus zerrissenen Gefässen auf den trockenen Platten des Gekröses, obgleich weit von einander getrennt. (*Exper.* 71.)
4) Von der Ruhe geht ein Kügelchen zu neuer Bewegung über, sobald ein anderes Kügelchen in der Nähe vorbei fliefst, ohne das ruhende zu berühren. (*Exper.* 72. p. 203.)

Die einzelnen Kügelchen sind allerdings auch roth, nur ist ihre Röthe so gering, dafs sie die Sinne nicht eher trifft, bis mehrere vereinigt sind.

Die Kaulquappen haben weniger Blutkügelchen, als das Hühnchen im Ei (p. 209). In jenen und in kleinen Salamandern findet man oft Strecken von Haargefäfsen ohne alle Kügelchen; nicht so im Hühnchen. Dasselbe Verhältnifs findet in den grössern Gefäfsen Statt. In den erwachsenen Fröschen und andern kaltblütigen Thieren hingegen sind die Gefäfse eben so voller Kügelchen als im Hühnchen. Doch müssen erstere nicht gehungert haben, sonst werden die Kügelchen seltener (p. 210. Auch *Haller.*) —

Schon *Haller* bemerkte eine Tendenz der Kügelchen dahin zu gehn, wo schon mehrere sich angehäuft haben. Gröfsere Haufen derselben üben eine Art von Anziehung auf entferntere Kügelchen

aus. So ziehen zwei Haufen die zwischen liegenden Kügelchen gleich Magneten an. Solche Anziehung zwischen den Kügelchen beobachtete auch *Spallanzani* ungemein häufig (p. 323.)

John Hunter [a]) glaubte, dafs die Arterien, je weiter vom Herzen entfernt, desto weniger Elasticität, und dagegen mehr Muskelkraft besäfsen. Bemerkenswerthe Thatsachen und eigene Untersuchungen zur Bestätigung einer solchen Ansicht hat derselbe nicht weiter mitgetheilt. —

Nachdem schon *Harvey* die zitternde Bewegung des Bluts bei der Gerinnung der *Vitalität* desselben zugeschrieben hatte [b]), waren es vorzüglich *John Hunter* und *Hewson*, welche das Leben, die *Vitalität* des Bluts vertheidigten, und dessen Gerinnung mit ihren eigenthümlichen Erscheinungen damit in Verbindung setzten [c]). Durch die bei der Gerinnung des Bluts Statt findende Contraction der gerinnbaren *Lymphe* (*coagulating Lymph* nach *Hunter*) wird das *Serum* ausgepreſst; die schwerern rothen Blutkügelchen sinken zu Boden. Aber weder

---

a) *l. c. T. I. p.* 201. 206. *This shews too the muscular power of the smaller arteries to be superior to that of the larger.*

b) S. *Sprengel's* Geschichte der Arzneikunde B. IV. p. 10.

c) Unter den neuern Schriftstellern ist selbst *Magendie* dieser Ansicht günstig. „Die Gerinnung des Bluts mufs als ein *vitaler* Act, d. h. als ein Beweis angehen werden, dafs das Blut belebt sey.“ S. dessen *Physiologie* B. II. p. 165.

Kälte [a]), noch Luft, noch Ruhe allein sind die Ursachen dieser Erscheinung [b]). Eine Hitze von 120 ° *Fahr.* hingegen befördert die Contraction, die Gerinnung des Bluts [c]). Denselben begünstigenden Einfluſs hat die Wärme auf die Contractilität der Muskelfasern. Das Blut, welches beim Aderlaſs zuerst flieſst, und daher vorher schon etwas in den Venen stagnirt hat, gerinnt schneller und läſst mehr gerinnende *Lymphe* auf der Oberfläche erscheinen.

Der Einfluſs der Respiration auf die gerinnbare *Lymphe* scheint wichtiger zu seyn, als der auf Färbung der rothen Blutkügelchen; denn in Thieren mit farbenlosem Blute ist die Respiration eben so nothwendig. Selbst gefrorenes und wieder aufgethautes Blut hat dennoch die Kraft zu gerinnen be-

---

a) Anhaltende Kälte benimmt sogar dem Blute die Kraft zu gerinnen. S. *Hewson, Experimental inquiry into the properties of the blood, London* 1772. p. 122.

b) *Hewson l. c.* p. 1 — 26. u. folg. — Innerhalb unterbundener Venen oder sonst im Zustande der Ruhe im lebenden Körper gerinnt das Blut langsamer als aufserhalb des Körpers, *ibid.* p. 23. 123.

c) Vergl. *Hewson l. c.* p. 3. —
Auch nach *Scudamore*, einem neuern Schriftsteller über das Blut, unterstützt Wärme, indem sie das schnellere Verdunsten und Entweichen des Kohlensauren-*Gas* begünstiget die Gerinnung des Bluts. In verschlossenen Gefäſsen erfolgt sie nicht so schnell, als in offenen. Je langsamer das Blut flieſst, desto schneller gerinnt es, indem die Kohlensäure leichter verfliegt. S. dessen *Essay on the blood, London* 1824.

halten [a]). Frost tödtet daher nicht immer das Leben der *Solida* und *Fluida* des Körpers.

Auch das Blut der Fische (Frösche und anderer niedriger Thiere) besitzt die Fähigkeit zu gerinnen. (Jedoch im geringern Grade als das der warmblütigen Thiere. D. Verf.)

Diese Kraft des Bluts zu gerinnen, die dabei Statt findenden innern Bewegungen und übrigen Erscheinungen vergleicht nun *John Hunter* mit denen der gereizten Muskelfibern, welche ebenfalls aus Kügelchen zusammengesetzt sind und erst aus dem Blute hervorgehn. Manche Krankheiten und Todesarten, die Wirkungen des Blitzes, der Electricität, des zu Tode Treibens der Thiere, der Wuth, des Schlages auf die Magengegend (überhaupt alle grossen Nerven-Erschütterungen. D. Verf.) u. s. w. vernichten eben so, wie sie augenblicklich die Muskelfibern ihrer Reizbarkeit zu berauben im Stande sind, auch das Leben des Bluts und nehmen ihm dadurch die Kraft zu gerinnen.

John Hunter endlich bemerkte zuerst [b]), dafs die neuen gebildeten Blutgefäfse nicht durch Elongation und Inosculation der alten getrennten Gefäfse entstehn, sondern dafs sich in dem neu sich organisirenden Blutgerinsel, vermöge seines Lebensprincips, oft zuerst Blutpuncte bilden, die sich erst später mit Gefäfswänden umgeben und mit ältern Gefäfsen in Verbindung setzen.

---

a) *Hewson, l. c.* p. 19.

b) *Loco cit.* T. II. p. 56. 501. und *Meckel's Archiv* für *Physiologie* B. V. p. 372. 379.

J. F. Meckel [a]) führt diese Beobachtung *Hunter's* an und begleitet sie mit folgenden Bemerkungen:

„Wahrscheinlicher ist daher die Annahme, dafs das Blut in dem neu gebildeten Gerinsel selbst entstehe, grade wie sich im bebrüteten Ei Blut in einzelnen nicht zusammenhängenden Tropfen bildet. Diefs wird desto wahrscheinlicher, da die Blut- und Gefäfsbildung in dieser neuen Bildung völlig dieselben Perioden durchläuft, welche das bebrütete Ei darstellt, indem sich anfangs blofs Blutwege in der neuen Masse, aber noch keine regelmäfsige Gefäfse finden." —

„Schon *Wolff* aber hat sehr schön gezeigt, wie sich, was auch *Hunter* bemerkt, anfangs im Umfange des Hühnchens eine Reihe kleiner Blutflecke bilden, die sich bald in ein Gefäfsgewebe verwandeln, ungeachtet anfangs ihre Wände nicht von den umliegenden Substanzen verschieden sind. Ja schon der göttliche *Harvey* hat gegen die frühere Meinung bewiesen, dafs das Blut der zuerst entstehende Theil ist, während die Gefäfse nur zum Ueberführen desselben dienen [b]).

Nch *Sömmering* [c]) erscheinen kleinere Arterien reizbarer, als die grofsen Arterien; theils weil sie

---

a) Dessen pathologische Anatomie B. II. 2te Abtheilung, *Leipzig* 1818. p. 33.

b) *Cf.* auch *Tiedemann* über die kopflosen Mifsgeburten, *Landshut* 1813. p. 104.

c) Gefäfslehre, Frankfurt am Mayn 1792. p. 71.

verhältnifsmäfsig mehrere Nerven besitzen; theils weil sie zur gehörigen Forttreibung des Bluts diese Kraft nöthig haben. Da aber die feinern Arterien verhältnifsmäfsig sehr viele Nerven haben, so ist auch begreiflich, wie sie dadurch vom Gehirn abhängiger als die grofsen Arterien gemacht werden. „Man schlofs auch aus der allgemein bekannten Erfahrung, dafs die Arterien desto eher zu bluten aufhörten, oder sich desto leichter zusammenzögen, je kleiner sie wären, dafs sie auch desto reizbarer seyn müfsten. Allein es ist klar, dafs wenn eine grofse Arterie und eine kleine gleiche Lekenskraft haben, die kleine Arterie ihrer dickern Häute wegen grade um so viel geschwinder sich völlig schliefsen werde u. s. w."

Nach ihm ist es ferner kein Einwurf gegen die Reizbarkeit der Arterien (p. 73.), dafs die Menschen mit verknöcherten Arterien dennoch leben; denn theils finden sich Verknöcherungen nur in den gröfsern Arterien, auf die das Herz hinreichend wirkt, nicht in den kleinern Arterien; theils verknöchern sie nur stellenweise, nicht ringsum, theils geht die Verknöcherung langsam vor sich, theils schwächen sie nicht nur wirklich den Puls, sondern werden auch Ursachen des Brandes und des Todes.

Cuvier [a]), welcher, wie wir schon gesehen haben, den Arterien mit Recht die Muskelfasern

---

a) Vorlesungen über vergleichende Anatomie. 4r Band, übers. von *J. F. Meckel, Leipzig* 1810. p. 21. 23.

abspricht, bemerkt, dafs die mittlere Haut der Arterien mit der Abnahme ihres Calibers dünner werde und die Arterien im gleichen Maafse an Reizbarkeit gewinnen; die innern Ringfasern derselben werden desto röther und muskelähnlicher (?), je kleiner die Arterien-Verzweigungen werden. Microskopische Untersuchungen und Injectionen haben den unmittelbaren Uebergang der Arterien in die Venen erwiesen. Andere Arterien öffnen sich nach ihm in die Ausführungsgänge, auf der Oberfläche der Haut, in den Zellen der Lungen, in den verschlossenen Höhlen der serosen- und den offenen der Schleimhäute, und in den Zellen des Zellgewebes, und führen kein reines Blut mehr, sondern nur eine serose Flüssigkeit.

Bichat's auf *Bordeu's* Lehren gegründete Ansichten von den Haargefäfsen machten zu ihrer Zeit eine grofse Revolution in den physiologischen und pathologischen Lehren. Unter dem Haargefäfssystem verstand er ein eigenes System von unendlich kleinen Gefäfsen, in welches auf der einen Seite die Enden der Arterien hinein träten — und auf der andern die *vasa absorbentia*, *exhalantia*, *excernentia*, *nutrientia* und die Anfänge der *Venen* ihren Ursprung nähmen. Von der specifischen Reizbarkeit der verschiedenen austretenden Gefäfse leitete er es ab, dafs die einen Blut, die andern nur farbenlose Flüssigkeiten führten [a]). Die Haargefäfse bilden daher nach ihm ein *intermediaires* System

a) *Anatomie générale, Paris* 1818. T. II. p. 1. *seq.* p. 7.

zwischen den Arterien und Venen; nur durch dieses System kann das Blut von den Arterien in die Venen übertreten. Daher gehen auch Injectionen von den Arterien durch die Haargefäfse leicht in die Venen todter Körper über (p. 20). Sie dringen sogar in die *vasa exhalantia, secernentia,* in das *Cavum Pleurae,* in die *Ureteren.* Dieser Uebergang geschieht aber nicht etwa durch Zerreifsungen der Gefäfse, denn es bildet sich dabei kein Extravasat in dem Zellgewebe (p. 20).

Le sang, heifst es p. 36., *une fois arrivé dans le système capillaire, est manifestement hors de l'influence du coeur et ne circule plus que sous celle des forces toniques ou de la contractilité insensible de la partie* und weiter hin *„le système capillaire est vraiement le terme où s'arrète l'influence du coeur".*

Daher zeigen alle Gefäfse, die aus diesem System entspringen, eine Bewegung ihrer Flüssigkeiten, die nicht der der gröfsern Arterien entspricht. Die Vermehrung der Secretionen und Exhalationen entspricht nicht einer gleichzeitig vermehrten Thätigkeit des Herzens, z. B. im Fieber. Oft schlägt das Herz sehr matt und dennoch entstehn profuse Blutungen *per exhalationem* und umgekehrt. Bei der Menstruation findet keine Veränderung im Pulsschlage der gröfsern Arterien Statt, und eben so wenig bei Blutungen aus *laxen* Granulationen, Polypen, Schwämmen u. s. w. Das Blut in den Haargefäfsen fliefst oft in den verschiedensten und in entgegengesetzten Richtungen, rückwärts, vorwärts, lang-

langsamer in dem einen Organ, schneller in dem andern durch die eigene Thätigkeit der Gefäfse (p. 39. 40.)

Bei *asphyxirten* und *apoplektisch* Gestorbenen stagnirt das Blut in den Haargefäfsen, indem das mit Kohlensäure überladene Blut die *Capillar*-Gefäfse lähmt (p. 12. und dessen *recherches sur la vie et la mort*). In den niedrigsten Thieren, die nur ein *Capillar*-Gefäfssystem besitzen, bewegt sich das Blut in den Gefäfsen vermöge einer unmerklichen *Oscillation* (?) p. 6.

Man treibe eine noch so feine Injectionsmasse in die *Aorta* eines lebenden Thiers, sie wird nur in die grofsen Arterienstämme, nie in die Capillar-Gefäfse [a]), *vasa exhalantia*, *excretoria*, welche die Injectionsmasse vermöge ihrer specifischen Reizbarkeit zurücktreiben, übergehn, während dieses leicht in den Leichnamen geschieht.

Im ersten Bande der allgemeinen Anatomie p. 267. erwähnt *Bichat* ferner, dafs die vielfachen Anastomosen in den kleinen Arterien wegen ihrer eigenen Contractionskraft, vermöge welcher sie partiellen Zusammenziehungen unterworfen sind, sich besonders nothwendig erweisen und dagegen in den reizlosen, grofsen Arterien häufiger vermifst werden und weniger nothwendig sind.

Nous pouvons, je crois, sagt er p. 308. *fixer*

---

a) Ich habe, wie wir später sehen werden, diesen Versuch mehrmals angestellt, aber andere Resultate erhalten, die ich späterhin mittheilen werde. d. Verf.

à peu près les limites de l'influence du coeur sur le sang, en les établissant là où ce fluide se transforme de rouge en noir dans le système capillaire général. Die gröfsern Arterien haben keine Irritabilität, nur insensible Contractilität; diese ist aber für die Blut-Circulation in ihnen, so weit die Kraft des Herzens reicht, gleich *null;* sie kann nur eine insensible *Vibration, Oscillation* erzeugen, und diese wirkt allein in den Capillar-Gefäfsen [a]).

Diese sind im Wesentlichen die Ansichten *Bichat's* über das Capillar-Gefäfssystem, die Art seiner Verbreitung und seiner Thätigkeit.

Die weitern Verhandlungen über diesen Gegenstand werden indessen ergeben, dafs vielleicht kein Abschnitt der ewig classischen allgemeinen Anatomie *Bichat's* mit so vielen hypothetischen und irrigen Annahmen durchflochten ist, als grade der vorliegende. Demohngeachtet finden wir die Ansichten *Bichat's* über das Haargefäfssytem unter vielen andern auch von dem Verfasser des Artikels „*Capillaire*" im *Dictionaire des sciences medicales T. IV.* und von *Lerminier, ibidem T. V. Article „Circulation"* in ihrer ganzen Ausdehnung angenommen.

Le Gallois hingegen bemerkt sehr richtig, dafs die Meinung *Bichat's,* dafs der Einflufs des Herzens im Haargefäfssystem aufhöre, und das Blut in den Haargefäfsen sich vermöge ihrer eignen

---

a) Eine ähnliche Ansicht über die Thätigkeit der kleinsten Arterien haben schon *Whytt, Haller's* Gegner, *Darwin* und andere ausgesprochen.

Contractilität bewege, durchaus keine Thatsache für sich habe [a]).

Beclard [b]) differirt in sofern von den Ansichten *Bichat's*, als er dem Herzen einen gröfsern Einfluſs auf den Blutlauf in den Haargefäſsen zugesteht, ohne ihnen jedoch eine eigene Lebensthätigkeit und Contractionskraft absprechen zu wollen. — Ob die Arterien aber in *vasa exhalantia*, *nutrientia*, *lymphatica*, *secernentia* übergehn, ob sich Poren in den Wandungen der Gefäſse befinden, läſst er unentschieden [c]). — In seiner *Anatomie générale* [d]) nähert sich *Béclard* offenbar den Ansichten *Döllinger's* über das Haargefäſssystem, indem er von den dünnen Wänden der Haargefäſse sagt „unsichtbar dem bloſsen Auge, wenig sichtbar selbst unter dem Microscop, wenig verschieden von der Substanz der Organe und der Flüssigkeit, welche sie führen, erscheinen sie mehr als bloſse Furchen in der Substanz der Organe, als mit wirklichen Wänden versehen.

Adelon, Verfasser des Artikels „*Circulation*" im *Dictionaire de medecine* [e]), schreibt den Haar-Gefäſsen eine Art ansaugender Kraft zu, vermöge

---

a) *Dictionaire des sciences medicales T. V. Art.* „*Coeur*" p. 463.

b) *Dictionaire de Medecine* T. III. p. 241. 243.

c) *Dictionaire de Medecine* T. III. p. 243.; ferner dessen *Anatomie générale.* 1823. *Paris* p. 342. 347 — 351.

d) p. 336.

e) T. V. p. 327. u. folg.

welcher das Blut in einem gereizten Theile sich anhäufe und jedes Organ nach seinen Bedürfnissen, seiner Function, Thätigkeit u. s. w. verschiedene Quantitäten Blut aus den grofsen Gefäfsen anzöge. Die Art und Weise aber, wie sie diese Kraft ausüben sollen, läfst er im Dunkeln und unentschieden; auch hat gewifs weder der Verf. noch sonst irgend jemand eine solche Thätigkeit, die doch nicht ohne Bewegung der Gefäfswände vor sich gehen konnte, beobachtet. Indessen haben nach *Adelon's* Ansichten das Herz und die Arterien noch einigen Einfluſs auf die Haargefäfse behalten (p. 327). Daher die Blässe der Haut und die anderweitigen Störungen der Capillargefäfs-Circulation, sobald es dem Herzen an Kraft gebricht. Indessen hat die eigene Thätigkeit der Haargefäfse wahrscheinlich den wichtigsten Antheil an dem Forttriebe des Bluts durch das Haargefäfssytem; denn es giebt Thiere und menschliche Mifsgeburten mit Gefäfsen ohne Herz u. s. w. Der Blutumlauf durch die Venen soll zugleich von der Kraft des Herzens, der Arterien, der Haargefäfse und der Venen selbst abhängen (p. 332.)

Richerand [a]) schreibt den Haargefäfsen eine sehr thätige Contractilität zu, und glaubt, dafs die Circulation in den Venen zum Theil von der Stofskraft des Herzens, zum Theil aber auch von der der Haargefäfse abhänge.

---

a) *Nouveaux Elemens de Physiologie, Paris* 1825. *9ième Edit.* T. I. p. 375. 396. 401. 402.

J. F. Meckel a) schreibt den kleinern Arterien und Haargefäfsen zwar mehr Irritabilität zu, als den gröfsern, tadelt dagegen aber *Bichat*, „dafs er das Haargefäfssystem von den Puls- und Blutadern zu streng gesondert und die Gränzen des Haargefäfssystems zu weit ausgedehnt habe, wenn er sagt, dafs in ihm die Ernährung der Organe geschähe. Diese müsse nothwendig aufser der Höhle des Gefäfssystems vor sich gehn. Doch unterscheiden sich die feinsten Gefäfsverzweigungen von den gröfsern Gefäfsen dadurch, dafs sie zum Theil blofs ungefärbte Flüssigkeiten führen und weit weniger streng unter dem Einflusse des Herzens stehen; daher der Mangel des Pulses in den Venen, die eigenmächtige Erhöhung der Thätigkeit der Haargefäfse in der Entzündung (?) und eine gewisse Unabhängigkeit der Absonderungen von der Thätigkeit des Herzens.

„In den Knorpeln, den meisten fibrosen Organen, der Oberhaut, den Nägeln, Haaren, gelingt es nur höchst selten, sehr feine Gefäfse zu zeigen, und auch diese enthalten im normalen Zustande nie rothes Blut u. s. w."

„Wie aber gelangen die Flüssigkeiten aus den feinsten Verzweigungen (um zur Ernährung, Secretion, Exhalation zu dienen u. s. w. D. Verf.) und in dieselben? Nirgends sieht man Lücken, noch an ihren Endungen deutlich wahrnehmbare offene Mündungen, und es ist daher nicht mit Be-

---

a) Allgemeine Anatomie, Halle und Berlin 1815. p. 155.

stimmtheit erwiesen, dafs die feinsten Zweige des Gefäfssystems geöffnet sind. Noch unwahrscheinlicher aber ist es, dafs die verschiedenen Abtheilungen des Gefäfssystems überall geschlossene Höhlen bilden. Und dennoch wird die Meinung von dem unmittelbaren Uebergange des Arterienbluts in die Venen, ohne sich zwischen beiden Gefäfsen in die Substanz der Organe oder in eigene Zellen zu ergiefsen, durch die Leichtigkeit, mit welcher selbst grobe Injectionsmassen von den Arterien in die Venen übergehn und durch die microscopische Beobachtung besonders durchsichtiger Theile lebender Thiere höchst wahrscheinlich gemacht. (*J. F. Meckel* drückt sich über diesen Gegenstand überall sehr zweifelhaft und schwankend aus. d. Verf.)

Im bebrüteten Hühnchen entstehn nach demselben Verf. (p. 167.) die Venen vor den Arterien (wie auch in neu sich regenerirenden Theilen) und zwar zuerst die Nabelgekrös-Vene. Anfangs fehlen die Wände der Gefäfse als eigene, von der übrigen Substanz verschiedene Theile ganz, und die Gefäfse sind blofs Lücken und Wege in dieser. Allmälig erst häuft sich dieselbe in ihrem Umfange stärker an, und so entstehen die Wände.

Treviranus scheint den *Capillar*-Gefäfsen eben so wenig als den gröfsern Arterien eine bedeutende, den Blutlauf unterstützende eigene Contractionskraft zuzuschreiben; wenigstens erwähnt er einer solchen durchaus gar nicht, indem er den Grund des Blutlaufs vorzüglich in die *vitale* Bewegungskraft des Bluts selbst legt, und nur das

Herz als Unterstützungsmittel jener Kraft und des Blutlaufs betrachtet.

Er führt eine Menge von Gründen und Thatsachen an, aus denen hervorzugehen scheint, dafs das Blut in der Circulation eine nicht blofs passive Rolle spielt, sondern selbst eine eigene, zu seiner Bewegung beitragende Kraft besitzt.

„In den den Pflanzen sich so sehr nähernden *Sertularien* sieht man allenthalben [a]) in der mit einer weichen thierischen Substanz inwendig bekleideten Röhre, welche sich durch den Stamm und die Aeste des hornartigen, meist durchsichtigen Skelets erstreckt, eine körnige Masse, die sich beständig wirbelförmig bewegt. Ja sogar an der *Chara flexilis*, einem Wesen, das auf der Gränze zwischen den *Phytozoen* und den eigentlichen Pflanzen steht, giebt es eine solche Bewegung. Jedes Glied der articulirten durchsichtigen Aeste dieser *Chara* enthält eine Flüssigkeit, worin beständig ein wahrer Umlauf unter dem Vergröfserungsglase wahrzunehmen ist [b]).

---

a) *Biologie*, B. IV. Göttingen 1814. p. 251. 261. *seq.*

b) *Schultz* (Ueber den Kreislauf des Safts im Schöllkraute u. s. w. Berlin 1822.) hat ähnliche Bewegungen im Safte des *Chelidonium majus* in bestimmten Richtungen auf- und abwärts, dem thierischen Haar-Gefäfskreislauf ähnlich beobachtet. Die Richtigkeit seiner Beobachtungen ist von einigen Naturforschern bestätigt, von mehrern aber bezweifelt. Ich habe selbst einige Beobachtungen mit dem *Chelidoniam majus* und der *Euphorbia esula* unter dem Mi-

Seite 261. fährt *Treviranus* ferner fort: „Betrachtet man unbefangen mehrere Erscheinungen bei der Bewegung des Bluts und der blutähnlichen Säfte auf den untern Stufen der lebenden Natur, so kann man nicht zweifeln, dafs hier eine Thätigkeit aus einem innern Principe ist. Bei dem Umlauf, den die Flüssigkeit in den Gliedern der *Chara flexilis* [a]) macht, läfst sich keine Spur von *Oscillationen* oder Zusammenziehungen der innern Haut jener Glieder bemerken, und bei den Insecten, wo das Blut in dem *Parenchyma* ohne Gefäfse fliefst, kann es unmöglich eine mechanische Ursache seyn, wodurch dasselbe getrieben wird. In den bebrüteten Eiern der Vögel und in reproducirten Theilen, zeigen sich anfangs zerstreute Blutstropfen, die nach und nach zu Strömen zusammenfliefsen, und erst wenn diese Ströme schon vorhanden sind, entstehen Gefäfse für dieselben. Selbst an dem hüpfenden Punct des Ei's lassen sich bei seinen ersten Bewegungen auch unter dem Vergröferungsglase noch keine Fibern wahrnehmen, und das Gefäfssystem ist zu dieser Zeit noch unentwickelt, indem das Blut in einerlei Gefäfsen hin und her fliefst."

---

croscop angestellt, die mir aber keine Bestätigungen für die Beobachtungen von *Schultz* gaben.

a) Jedes grofse Gefäfs (in der Pflanze) kann den Saft sowohl aufwärts, als abwärts leiten, wie die bekannte Erfahrung beweiset, dafs abgeschnittene Zweige mancher Bäume, mit dem obern Ende in die Erde gesteckt, Wurzeln schlagen u. s. w. *Treviranus l. c.* p. 57.

„Betrachtet man unter dem Microscop diese Bewegungen (des Bluts) in jüngern durchsichtigen Amphibien, oder in dem Gekröse ausgewachsener Thiere, so findet man hier Erscheinungen, die den vorhin erwähnten an der *Chara* ganz ähnlich sind (folgen die bekannten Beobachtungen *Haller's.*)

„Alles dieses, fährt *T.* fort, hat *Haller* selbst bemerkt, und er selbst gestand, dafs er keine andere Ursache anzugeben wüfste, als die Anziehung, welche theils die Häute auf das Blut, theils die Blutkügelchen gegenseitig auf einander äufsern, eine Ursache, die sich auch nicht bezweifeln läfst, weil ergossenes Blut immer von den Rändern durchschnittener Gefäfse und von dem Zellgewebe, womit diese Gefäfse befestigt sind, angezogen wird, und weil nach einer Stelle, wo sich mehrere Blutkügelchen vereinigt haben, die Kügelchen aller mit dieser Stelle in Verbindung stehenden Gefäfse beständig hinfliefsen. Eine solche Ursache aber, die noch beim erlöschenden Leben so mächtig ist, mufs viel wirksamer im ungeschwächten Zustande seyn." (?)

Treviranus führt ferner zur Unterstützung seiner Meinung einen Fall an von einer herzlosen Mifsgeburt, solche von Verknöcherungen im Herzen und in den Arterien, in welchen dennoch die Circulation des Bluts vor sich ging; ferner die Circulation im Stöhr durch dessen *Aorta*, in der *Aplysia* [a]). Von diesen und ähnlichen physiologischen Thatsachen werden wir noch später reden. Unser

---

a) p. 264. 266.

Verf. geht alsdann zu dem Einflusse des Nervensystems auf den Blutlauf über [a]). „Durchschneidung eines Haupt-Nervenstammes, z. B. des *n. ischiadicus*, hebt nach einiger Zeit den Blutlauf in der Extremität auf, zu welcher er verläuft; das Glied stirbt ab. Dasselbe erfolgt auf Durchschneidung des Rückenmarks oberhalb des Ursprungs jenes Nerven. Plötzliche Zerstörung des ganzen Rückenmarks durch einen Griffel in Thieren hebt sogleich den Blutlauf auf, obgleich der Herzschlag — mit etwas verändertem Rhythmus — noch eine Zeitlang fortwährt. (Nach *Le Gallois* [b]).

Nach partiellen Zerstörungen des Rückenmarks (p. 270.) währt der Blutlauf noch einige Zeit fort, weil jeder Nerv nach seiner Trennung vom Gehirn und Rückenmark noch ein gewisses Mafs Kraft behält, welches hinreicht, die Bewegung des Bluts einige Zeit zu unterhalten, bis sie zuletzt erschöpft wird, indem kein Ersatz der Nervenkraft wegen aufgehobener Verbindung mit dem Gehirn und Rükkenmark möglich ist. Anders verhält es sich bei dem Einstofsen eines Griffels in die ganze Wirbelsäule. Hier tritt eine Erschütterung des ganzen Nervensystems ein, wodurch die Kraft desselben, eben so wie bei einem Schlage auf den Kopf, den Rückgrath oder die grofsen Nervengeflechte des Bauchs, augenblicklich vernichtet wird. In allen

---

a) *l. c.* p. 266.

b) S. dessen Aufsatz im *Dictionaire des sciences medicales* T. V. p. 448. *Article* „*Coeur*".

diesen Fällen aber, wo der Kreislauf gehemmt ist, währt dennoch die Bewegung des Herzens, obwohl im geschwächten Grade, fort [a]).

Treviranus schliefst daher (p. 272.), dafs das Blut eine eigene bewegende Kraft hat, die von dem Nervensystem abhängt und zu deren Fortdauer der ungestörte Einflufs dieses Systems, besonders des Rückenmarks, nothwendig ist."

In den Zusätzen zu diesem Bande theilt *Treviranus* noch eine Menge von eigenen, an Fröschen angestellten Versuchen zur Entscheidung der Frage mit, ob die Durchschneidung und Zerstörung des Rückenmarks und einzelner Nerven einen unmittelbaren Einflufs auf die Bewegung des Bluts in denjenigen Theilen hat, worin sich diese Organe verbreiten; oder ob nach *Le Gallois's* Hypothese der

---

a) Sehr richtig aber hat schon *Le Gallois* (*Dictionaire des sciences medicales* T. V. p. 460.) bemerkt, dafs solche schwächere Zusammenziehungen des Herzens unfähig sind, den Kreislauf zu unterhalten; sie verhalten sich zu den kräftigen Bewegungen des Herzens, wie das Zucken der Muskelfibern gleich nach dem Tode zu der Action der Muskeln im Leben. Ich habe diese Bemerkung des *Le Gallois* vielfach bei meinen Untersuchungen an Thieren, sowohl warmblütigen als kaltblütigen, bestätigt gefunden; man beobachtet in ihnen häufig noch, dem Anscheine nach, ziemlich kräftige Zuckungen im Herzen, die dennoch unfähig sind, das Blut bis in die Haargefäfse fortzutreiben, zumal wenn das Thier schon viel Blut verloren hat. d. Verf.

Blutlauf bloſs von den Zusammenziehungen des Herzens abhängt. Die Resultate derselben sind folgende:

„In einigen Fällen hörte der Blutlauf in den hintern Gliedmaaſsen nach Durchschneidung der *ischiadischen* Nerven oder des Rückenmarks sehr schnell auf; in andern dauerte er in diesen Theilen fort, lieſs jedoch in deren gröſsern Gefäſsen nach, und währte nur in den kleinern oft ziemlich lange fort und kehrte selbst nach einiger Zeit wieder zurück, nachdem er schon gehemmt gewesen war. Das Athemholen, der Herzschlag und der Blutlauf in dem Vordertheile des Körpers währten bei allen diesen Beobachtungen fort. Nur wenn das Gehirn nebst dem obern Ende des Rückenmarks völlig zerstört war, kam das Athemholen und der Blutlauf in Stillstand, das Herz fuhr aber auch in diesem Falle fort, zu pulsiren. Unrichtig ist daher *Haller's* Meinung, daſs bloſs der Herzschlag den Kreislauf bewirkt. Denn wie hätte die bloſse Durchschneidung der *ischiadischen* Nerven den Stillstand oder wenigstens die Abnahme der Bewegung des Bluts in den hintern Extremitäten, bei Fortdauer des Kreislaufs im übrigen Körper, zur Folge haben können, wenn diese Meinung gegründet wäre?

Alle obigen Erfahrungen finden nur eine befriedigende Erklärung in der Voraussetzung, daſs der Blutlauf von einer eigenen bewegenden Kraft des Bluts entsteht, welche von dem Athemholen und dem Einflusse des Nervensystems abhängig ist,

und deren Wirkungen durch die Zusammenziehungen des Herzens blofs unterstützt werden [a]."

Ueber das Blut selbst theilt *Treviranus* (B. IV. p. 546.) noch folgende Beobachtungen mit: „Auch das Blut der weifsblütigen Thiere enthält Kügelchen und selbst in dem Safte, den das Herz der Insecten enthält, befinden sich deren. Ihr Blut bildet durch Gerinnen ebenfalls einen Kuchen.

Wärme, Ruhe und atmosphärische Luft begünstigen zwar im Allgemeinen die Gerinnung des Bluts, sind aber keineswegs deren eigentliche Ursache. Auch die Weite der Oeffnung in dem Blutgefäfse, die Tiefe oder Flachheit des Gefäfses, worin es aufgefangen wird, haben Einflufs auf die Gerinnung. Die Vereinigung der verschiedenen Bestandtheile des Bluts zu einer einzigen Flüssigkeit scheint ein erzwungener Zustand zu seyn, welcher aufhört, sobald das Blut von dem Körper getrennt ist. Nach dieser Trennung gerinnt gesundes Blut immer. Die Art der Gerinnung hängt aber theils von dem Einflusse ab, den der übrige Körper auf das Blut äusserte, theils von den Umständen, in welche dasselbe während und nach dem Ausfliefsen aus dem Körper versetzt wird. In dem im Winterschlaf begriffenen Hamster gerinnt das Blut langsamer als zu andern Zeiten. Der Blutkuchen verliert in diesem Zustande seine Flüssigkeit nicht ganz, und das

a) Dieser Schlufs ist fast wörtlich derselbe, welchen Herr *Oesterreicher* als das Resultat seiner neuern Untersuchungen angiebt.

Serum ist nicht durchsichtig wässrigt, sondern zinnoberfarben.

Endlich beobachtete *Treviranus* p. 549. und 654. noch eigenthümliche freiwillige Bewegungen im Blute. Er fand nämlich unter dem Vergröfserungsglase automatische Bewegungen, nicht nur im aus der Ader gelassenen Blute, sondern auch in mehrern andern thierischen Säften. Die freiwilligen Bewegungen im Blute sind von zweierlei Art. Die eine besteht in Wirbeln und Strömen von Blutkügelchen. Diefs Phänomen dauert meist nur einige Secunden nach dem Ausfliefsen des Bluts aus der Ader. Dann tritt das Gerinnen des Bluts und mit ihm die zweite Art von Bewegung ein (p. 656. und 549.) Sie besteht in einer plötzlichen zuckenden, ohngefähr 10 Minuten dauernden Zusammenziehung des ganzen Blutkuchens, die mit schwachen Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Muskelfasern Aehnlichkeit, und zuweilen ganz das Aussehn einer Muskelbewegung hat. In einigen Fällen waren an einzelnen noch flüssigen Stellen des Bluts die Kügelchen vor dem Eintreten der Zuckung in starker Bewegung. Bedingungen dieser Beobachtungen sind: dafs man das Blut aus der Ader so schnell als möglich unter das Vergröfserungsglas bringt, und dafs das Thier noch nicht durch Blutverlust, durch heftige Reizungen des Nervensystems u. dgl. erschöpft ist. So oft *Tr.* das Blut von Fröschen untersuchte, an welchen vorher das Rückenmark durchschnitten oder anhaltend gereizt war, bemerkte er daran gar keine oder doch nur schwache Bewegungen, wenn auch das Athemholen und der Herzschlag noch ihren

Fortgang hatten. Aehnliche Bewegungen beobachtete *Tr.* in dem mit Wasser verdünnten Safte der Eierstöcke eines Frosches, in der bläulichen Flüssigkeit, die sich aus den durchschnittenen Muskeln der Weinbergsschnecke ergiefst, und vorzüglich stark in dem unmittelbar aus den Hoden genommenen Saamen von Fröschen, die während ihrer Begattung geöffnet waren, ohne dafs diese Bewegungen hier etwa den Saamenthierchen zugeschrieben werden konnten. (Es wäre indessen nicht unmöglich, dafs auch diese von *Treviranus* und von andern unter dem Miscroscop beobachteten Bewegungen des Bluts, von andern Ursachen als von einer eigenthümlichen *vitalen* Bewegungskraft desselben abhingen; ich will hier nur auf den Einflufs der Gerinnung, der Verdunstung und anderer chemischer Veränderungen, auf den Einflufs leichter mechanischer Erschütterungen, deren Producte unter dem Microscop ebenfalls vergröfsert erscheinen u. s. w., aufmerksam machen. der Verf.)

Kreysig [a]) führt einen Theil dieser Beobachtungen von *Treviranus* an, und begleitet sie, ohne neue Thatsachen hinzuzufügen, mit folgenden Bemerkungen: „Gewifs wirken die Säfte des thierischen Körpers zu ihrer eigenen Bewegung sowohl, als zu den Veränderungen, die mit und in ihnen vorgehn, aus eigener innerer Kraft mit. Sie haben ja eine eigene thierische Materie und verändern sich

a) Dessen Krankheiten des Herzens B. 3. Berlin 1817. p. 228.

in einem fort. — — — — Die Säfte wirken ohnstreitig aus einem innern Princip auf sich und auf die lebendigen Wände der Canäle. in denen sie enthalten sind, so wie diese dasselbe thun; in beiden gehn continuirlich Bewegungen aus innern Principien vor sich, deren Einfluſs sich theils auf ein jedes für sich, theils gegenseitig auf einander erstreckt; ohne diese gegenseitige Einwirkung aller Theile, sowohl der flüssigen als der festen, auf einander, lassen sich die continuirlichen innern Bewegungen und Veränderungen der festen und flüssigen Theile nicht denken, aber auch nicht, ohne beiden ein inneres Princip von Thätigkeit einzuräumen. Eigentlich geht ja alle lebendige Thätigkeit von dem Flüssigen aus. Das Blut oder die erste Lymphe bildet sich aufserhalb des *Embryo* und strömt nach dem ersten Rudiment des Herzens, was anfangs bloſses Gefäſs ist, und strebt wieder von da nach der Peripherie. Im bebrüteten Ei sieht man dieſs deutlich; Lymphe und Blut bilden sich aufserhalb des Küchelchens, die Gefäſse treten concentrisch zusammen, verlängern sich bis zur Brust, die dicht unter dem Hirn liegt, und scheinen von den sich jetzt bildenden nervigten Centralmassen angezogen zu werden; ist sie hieher gelangt, so wendet sich die Flüssigkeit und strömt nach der Peripherie. Bei diesem Umkehren im *punctum saliens* scheint zuerst jene Oscillation der Sförmigen Schlinge zu entstehn, aus welcher der Herzschlag wird, sobald sich aus jener Gefäſsschlinge das Herz gebildet hat. Anziehung und Abstoſsung nach und von der Körpermitte scheint

scheint daher das erste Moment für den Blutlauf zu seyn, und das Blut selbst bildet erst seine Gefäfse. Es ist ein seichter Grund, dieses zu leugnen, weil wir die deutlichsten Lebensbewegungen nur an festen Theilen wahrnehmen. — — — — Wenn alle organische Bildung aus flüssigem Stoff hervorgeht und damit beginnt, so mufs auch bereits ein inneres Vermögen, sich organisch zu gestalten, in ihm wohnen u. s. w. — So mögen denn auch die Nerven, deren Einflufs auf das Blutgefäfssystem erfahrungsmäfsig erwiesen ist, nicht nur den Wänden der Canäle ein Princip der Thätigkeit mittheilen, sondern auch dem Blute selbst, so wie dieses umgekehrt beiden, u. s. w. —

Thomson [a]) sah in der Schwimmhaut der Frösche ebenfalls den unmittelbaren Uebergang der Arterien durch Haargefäfse in die Venen. So lange der Kreislauf aber ungestört ist, bemerkt man nichts von einem Stofse oder einer zitternden Bewegung in den Haargefäfsen. Aus seinen angestellten Versuchen hält er es für erwiesen, dafs auch bei den kaltblütigen Thieren die kleinen Gefäfse irritabel sind, und zwar reizbarer, als die gröfsern. Durch Anbringung von schwachem *Ammonium* trat in den meisten Versu-

---

a) *Lectures on inflammation exhibiting a view of the general doctrines pathological and practical of medical surgery*, *Edinb.* 1813. S. 75 — 89. S. *Meckel's Archiv* für *Physiologie* B. I. p. 437. Ferner die deutsche Uebersetzung von *Krukenberg*, *Halle* 1820. B. I. p. 219. *seq.*

chen die Zusammenziehung der unmittelbar berührten Arterien innerhalb zweier Minuten ein. Auch konnte sie in einer Stunde wiederholt hervorgebracht werden. Die Schnelligkeit der Bewegung nahm dabei in den nahen Haargefässen ab, und häufig erfolgte eine völlige Stockung des Bluts in ihnen. Die Schwimmhaut wurde eher blasser als röther. In drei Fällen gelang es, durch sanfte und fortgesetzte mechanische Irritation mit einer Nadelspitze völlige Zusammenziehungen der Arterien zu bewirken. Eine Auflösung von salzsaurem Natrum hingegen erzeugte eine deutliche Ausdehnung der Arterien, vermehrte Röthe der Schwimmhaut und alle Erscheinungen der Entzündung. Indessen beobachtete der Verf. Verschiedenheiten in der Schnelligkeit der Blutbewegung nach Anbringung des Salzes, die sich in drei Classen bringen lassen:

1) Vermehrte Schnelligkeit der Bewegung in den gröfsern und kleinern Arterien und Haargefäfsen mit Erweiterung derselben. Wiederholte Application aber erzeugte immer eine Erlangsamung und Stockung des Haargefäfskreislaufs.
2) Verstärkung der Blutbewegung in den Arterien und Venen mit Verminderung der Geschwindigkeit in den Haargefäfsen.
3) Verminderte Schnelligkeit der Blutbewegung in den Arterien, Venen und Haargefäfsen, bis zur völligen Stockung in letztern, mit Erweiterung sämmtlicher Gefäfse.

Letztere trat bei allen Versuchen mit dem Salze ein, es mochte nun der Blutlauf beschleunigt, vermindert oder gehemmt seyn.

Diese Verschiedenheiten in der Schnelligkeit der Blutbewegung aber treten nach *Wilson Philip* [a]) ein, theils wenn die Blutgefäfse durch die Application des Froschfufses unter das Microscop einen Druck erleiden, theils auch selbst ohne diesen Druck, sobald die Lebenskraft und die Circulation im Begriff steht zu stocken (*begins to fail*). Das Blut stockt alsdann abwechselnd und fliefst wiederum rückwärts und vorwärts in demselben Gefäfse.

Wilson Philip [b]) erwähnt, dafs schon *Bichat* (und vor ihm *Haller*) gesehen habe, dafs die Bewegung des Bluts in den Haargefäfsen der Frösche fortwährt, nachdem ihr Herz kein Blut mehr fortzutreiben vermag. Seine eigenen Versuche (p. 91.) lehrten ihn dasselbe. Die Application von beruhigenden Mitteln, wie z. B. von einem *Infusum Nicotianae*, oder einer wässrigten Solution von *Opium* auf das blofsgelegte Gehirn, machte die Circulation in den Haargefäfsen auffallend langsamer. Sie wurde wieder schneller, sobald man den Taback abwusch, und in einem hohen Grade beschleunigt, sobald man Weingeist statt des Tabacks anbrachte [c]).

---

a) *Experimental inquiry into the laws of the vital functions*, *London* 1817. p. 94.

b) *An experimental inquiry into the laws of the vital functions. London* 1817.

c) *l. cit.* p. 93. 94.

Die Anwendung von aufregenden Mitteln auf das Gehirn und die daher beschleunigte Circulation in den Haargefäfsen würde zwar nichts für den Einfluſs des Nervensystems auf die Capillar-Circulation beweisen, weil durch sie auch zugleich der Herzschlag beschleunigt wird. Beweisend hingegen und entscheidend für einen solchen Einfluſs sind (so fährt *Wilson* fort) die Versuche mit beruhigenden Mitteln, Taback u. s. w., weil diese nicht erst mittelbar durch's Herz auf die Haargefäfse wirken können, indem früher erwähnte Versuche bewiesen, daſs Unterbindung der groſsen Gefäfse am Herzen, ja völlige Wegnahme des Herzens keineswegs die Circulation in den Haargefäfsen störte (?).

Plötzliche und vollkommene Zerschmetterung des Gehirns mit einem Hammer, eine eben so plötzliche allgemeine Zerstörung des Rückenmarks hob augenblicklich die Capillar-Circulation auf (?). Unvollkommne Zerstörungen dieser Art hingegen (p. 96.) beschleunigte sogar die Capillar-Circulation. Auch bei warmblütigen Thieren (Kaninchen) währt die Capillar-Circulation nach dem Tode, oder bei noch lebenden nach Unterbindung der *Aorta*, wo also der Herzschlag aufgehört hat oder keinen Einfluſs mehr ausüben kann, eine geraume Zeit noch fort (p. 217. 218.), und dieser fortwährenden Thätigkeit der Capillargefäfse schreibt *Wilson* die Erscheinung zu, daſs die gröfern Arterien in den Leichnamen leer gefunden werden (?).

Aus seinen sämmtlichen Versuchen zieht er (p. 245.), auſser mehrern andern, auch das Resultat, daſs die Kraft des Herzens und der Gefäfse

zwar unabhängig sey vom Gehirn und Rückenmarke (d. h., dafs sie das Blut fortzutreiben fortfahren, auch ohne irgend einen belebenden Einfluſs von jenen Centraltheilen des Nervensystems), dafs aber dennoch beide (Hirn und Rückenmark) fähig sind, als *Stimuli* auf das Herz und die Blutgefäſse einzuwirken. An einem andern Orte und einige Jahre später [a]) sagt derselbe Verf.: „das Herz und die gröſsern Arterien haben keinen (?) Einfluſs auf die Circulation des Bluts in den Haargefäſsen. Diese sind selbst activ, ohne Pulsation zu zeigen; daher wird die Circulation in ihnen durch angebrachte Reizmittel thätiger, träger hingegen durch betäubende Mittel. Daher erlöscht ihre Kraft, sobald allgemeiner und plötzlicher die Nervenkraft zerstört wird. Daher bleiben die Arterien im Tode durch den Blitz mit Blut angefüllt. Bei Entzündungen sind nur die grofsen Gefäſse in vermehrter Thätigkeit, die kleinen in verminderter, sie befinden sich in einem ausgedehnten Zustande. Das Blut bewegt sich bei Entzündung in sämmtlichen Gefäſsen, mit Ausnahme der am meisten entzündeten, mit vermehrter Kraft und Schnelligkeit u. s. w."

Hastings [b]) beobachtete, dafs das Blut in den Haargefäſsen der Schwimmhaut der Frösche allerdings bei jeder Contraction des Herzventrikels einen Impuls bekam, und mithin in einer gewissen Ab-

---

a) *Transactions of the medico-chirurgical Society. V. XII. part. II.* 1823. p. 404. *seq.*

b) *loco cit.* p. 54. *seq.*

hängigkeit vom Herzen stand; dafs ein Druck auf den Schenkel des Frosches eine Oscillation oder Bewegung des Bluts nach vorn und zurück erzeugte; dafs auf das Anlegen einer festen Ligatur um den Schenkel das Blut in den Arterien und Venen in einer der normalen entgegengesetzten Richtung flofs, und mithin die zusammenziehende Kraft in den kleinen Gefäfsen im Stande ist (?), eine unregelmäfsige Bewegung des Bluts hervorzubringen, ohne dafs das Herz dabei thätig mitwirkt. Die Vene einer Zehe wurde (p. 58.) mit einer Nadel durchstochen, wodurch das Blut verhindert wurde, seinen gewöhnlichen Lauf beizubehalten. Es fand keine Anhäufung von Blut Statt; dasselbe nahm vielmehr eine entgegengesetzte Richtung an und flofs mit eben der Schnelligkeit zu den Venen der entgegengesetzten Zehe u. s. w.

Aehnliche Oscillationen und unregelmäfsige Bewegungen bemerkte nun ferner *Hastings* auch nach Wegnahme des Herzens in den kleinen Arterien und Venen. Ammoniac-Geist auf die Arterien einer Schwimmhaut getupft, machte sie in zwei Minuten sich zusammenziehn, während die Haargefäfse ausgedehnt waren. Eine grofse Vene der Schwimmhaut zog sich auf angebrachtes Terpenthin-Oel nach zehn Minuten zusammen, das Blut flofs rückwärts und vertheilte sich in die Seiten-Aeste.

Weingeist beförderte die Schnelligkeit des Blutlaufs. Salmiac-Geist erweiterte in einem Falle sämmtliche Gefäfse der Schwimmhaut und machte das Blut langsamer fliefsen. Dieselbe Wirkung erzeugte in einem andern Falle innerhalb dreier

Minuten das Kochsalz in den Arterien, Venen und Haargefäfsen der Schwimmhaut (p. 62).

Weingeist verkleinerte wiederum die erweiterten Gefäfse und beschleunigte den Blutlauf. Eintauchen in heifses Wasser beschleunigte die Circulation und verengte die Gefäfse. Nachdem diefs aber fünfmal wiederholt war, dehnten sich die Gefäfse aus und das Blut bewegte sich langsamer. Das Auflegen von Eis zog alsdann die Gefäfse wieder zusammen und stellte die natürliche Blutbewegung wieder her.

Eis auf die Schwimmhaut gelegt, mehrte in fünf Minuten die Blutbewegung und zog die Gefäfse zusammen. Nach einer halben Stunde aber dehnten sich dieselben Gefäfse wieder aus und das Blut flofs langsamer. Nun wurde Terpenthin-Oel aufgegossen; nach zehn Minuten zogen sich einige Gefäfse wieder zusammen und das Blut bewegte sich in denselben mit der vorigen Schnelligkeit; andere Gefäfse hingegen blieben in ihrem ausgedehnten Zustande mit träger Blut-Circulation.

Sehr häufig bemerkte *Hastings* bei seinen Versuchen, dafs Reizmittel anfangs die Haargefäfse zusammenzogen und den Blutlauf beschleunigten, späterhin erstere erweiterten, letzteren verlangsamten. Andere und neue Reizmittel vermochten dann oft die Gefäfse wieder zusammenzuziehn und den normalen Blutlauf wieder herzustellen.

Aus einer Menge ähnlicher Versuche zieht nun *Hastings* den Schlufs, dafs die Haargefäfse einen hohen Grad von Irritabilität besitzen (p. 69).

Bostock [a]) ist, wie wir bereits früher gesehn haben, der Meinung, dafs die Capillargefäfse nicht wie die grofsen Gefäfsstämme, als ein *hydraulisches* System anzusehen seyen, sondern als vitale Organe den Blutumlauf beförderten. *Koch* hingegen sah [b]), wie wir ebenfalls schon bemerkt haben, auch an den Haargefäfsen unter dem Microscop keine Contraction.

Die bekannte *Wilbrand*'sche Hypothese [c]): dafs alles Blut in Schleimgewebe und dieses wieder in Blut verwandelt werde, der Schleimstoff daher in einer ewigen Metamorphose begriffen sey, und mithin kein directer Uebergang der Arterien zu den Venen existire, wird durch Injectionen und durch die microscopischen Beobachtungen, dafs das Blut im Uebergange von den Arterien zu den Venen im fortwährenden Strömen begriffen ist, nirgends verweilt und aufgehalten wird, aus der Erfahrung, dafs ein Thier aus einer Venenwunde binnen wenigen Minuten verbluten kann u. s. w., hin-

---

a) *An elementary System of Physiology. Vol. I. London* 1824.

b) *Hecker's Annalen*, April 1825. p. 512.

c) Herr *Schultz* (s. dessen Lebensprocefs im Blute, Berlin 1822) äufserte früher eine Ansicht über den Haargefäfskreislauf und eine ewige Metamorphose des Bluts in den Haargefäfsen, welche mit der *Wilbrand*schen manches Aehnliche hatte. Neuerlich soll er indessen des letztern *Hypothese* gründlich widerlegt haben.

länglich widerlegt, und kann daher hier füglich übergangen werden.

Magendie [a]) schreibt den Haargefäfsen durchaus keinen Einflufs durch eigene Contractilität auf den Blutlauf zu, weder auf den in ihnen selbst, noch auf den in den Venen. Mit Leichtigkeit trieb er warmes Wasser, ja selbst die reizendsten Flüssigkeiten durch die Schenkel-Arterie eines lebenden Hundes in die Schenkel-Vene [b]), und suchte dadurch eine der vorzüglichsten, von *Bichat* zu Gunsten der eigenthümlichen Thätigkeit der Haargefäfse angeführten Thatsachen zu widerlegen [c]). Indessen läfst sich *Magendie* auf keine weitere Erörterung aller übrigen für eine eigenthümliche Contractilität der Haargefäfse sprechenden Thatsachen ein. Auch bleibt er sich im Laufe seines Werks in dieser Hinsicht nicht ganz consequent, indem er p. 297. von Einwirkungen der Nerven auf die Capillargefäfse spricht.

Nach *Döllinger* [d]) erscheinen die einzelnen Blutkügelchen oder Körner farbenlos. Je jünger die

---

a) *Physiologie*, übersetzt von *Hofacker*. *Tübingen* 1826. B. II. p. 268.

b) *Ibidem* p. 280. 282. 295.

c) Wir werden in der Folge sehn, dafs diese von *Magendie* angeführte Thatsache sich nicht so verhält, wie er sie darstellt.

d) Vom Kreislaufe des Bluts, in den Denkschriften der K. Academie der Wissenschaften zu *München*. B. VII. p. 169. Seine microscopischen Beobachtungen sind vorzüglich an ganz jungen Fischlein gemacht.

Fischchen waren, desto weniger Blutströmchen sah man in ihrem Thierstoff. Ihre ganze Masse besteht aus Schleim- (Thier)stoff, und dieser aus rundlichen, durch eine halbflüssige Materie an einander geklebten Körnern.

Im Uebergange von den Arterien zu den Venen erleiden die Blutkörner keinen Aufenthalt, und schon durch diese Thatsache wird *Wilbrand's* Hypothese von der ewigen Metamorphose alles arteriellen Bluts in Schleimstoff und dieses in venoses Blut sattsam widerlegt.

Die Blutkörner schwimmen (nach *Haller*) in einer farbenlosen dünnen Flüssigkeit (*Serum*); Beweise für diese Ansicht sind: 1. Die Kügelchen bewegen sich in einer Entfernung von einander durch den vom Herzen empfangenen Stofs, ohne sich gegenseitig zu berühren. (Ruht aber ein Blutkügelchen am Rande eines Strömchens, so wird es oft von den vorbeiströmenden Kügelchen wieder mit fortgerissen, ohne davon berührt zu werden. *Haller*, *Spallanzani*). 2. Selbst bei grofsem Mangel an Blutkügelchen fallen dennoch die Adern nicht zusammen.

Demohngeachtet hält es *Döllinger* für wahrscheinlich, dafs ein Theil des *Serum's* ursprünglich mit den Kügelchen verbunden sey und erst durch Ruhe oder Absterben von ihnen geschieden werde, entweder indem es durch ihre Zusammenziehung aus ihnen herausgepreſst werde, oder durch eine Art von Zersetzung, da es nicht glaubhaft sey, dafs in den lebenden Adern so viel freies Serum vor-

handen sey, als durch das Stehen des aus der Ader gelassenen Bluts sich absondert (p. 185. 186).

An den feinsten Strömchen sieht man nichts von Gefäfswänden, und dennoch laufen sie zuweilen dicht neben einander und quer über einander, oder durchkreuzen sich, ohne sich gegenseitig zu stören, und daher ist es wohl denkbar, dafs doch dünnhäutige Röhrchen die Strömchen umgeben (p. 187).

Dagegen aber sprechen mehrere Erscheinungen für den Mangel solcher Gefäfswände an den feinsten Strömchen [a]); nämlich

1) Das Erzeugen neuer Aeste aus den Arterien und das leichte Einmünden neu entstandener Strömchen in alte Venen.

2) Zuweilen wird ein Kügelchen vom alten Stamm weggeschleudert, so dafs es entfernt von ihm und parallel mit ihm eine Strecke hinläuft und sich dann wieder einsenkt.

Im bebrübeten Ei fliefst das Blut anfangs ohne alle Gefäfswände, und eben so gewifs giebt es auch im Thiere Blutströmchen ohne alle Gefäfswand (p. 189.)

Ein von einem alten Strom oft abgehendes Kügelchen geht a. zum alten Strome zurück; b. es

---

a) Auch *Wolff*, Theorie der Generation, Berlin 1764, nahm schon an, dafs die kleinern Gefäfse keine eigenen Gefäfshäute mehr haben, (p. 121.) was früher auch schon *Leeuwenhoek* und andere gesehn und behauptet hatten. (Refer.)

verliert sich im Thierschleim und klebt mit ihm zusammen; c. es bahnt sich durch den Thierschleim einen neuen Weg und geht in ein anderes Strömchen über. Ihm folgen dann oft andere und so bildet sich eine Anastomose. Oft begegnen sich zwei neue Strömchen, die Kügelchen stofsen gegen einander, balanciren, das eine reifst das andere mit fort, oder es häufen sich mehrere an und bahnen sich dann einen Weg in ihren gemeinschaftlichen Stamm durch den Thierstoff, gleich einem Flufs, der sich einen Weg durch das Erdreich bahnt [a]).

Der Uebergang der Arterien in die Venen geschieht durch Bogen- oder Seitenäste. Der Thierstoff selbst wird wiederum zu Blut; aus ihm bildet sich neues Blut, wie aus dem Dotterstoffe im bebrüteten Ei, und im menschlichen Körper aus krankhaft ausgeschwitzter *Lymphe.* Das neu gebildete Blut geräth auch sogleich in eine oscillirende Bewegung und vereinigt sich allmälig mit einem alten arteriellen oder venosen Strome. So wachsen die in *Pseudo-membranen* erzeugten Blutgefäfse an das Gefäfssytem des Leibes an.

Nach *Haller* läuft das Blut in den kleinen Arterien eben so schnell als in den gröfsern, nach *Döllinger* fast noch schneller; in den kleinen Venen aber langsamer als in den grofsen (worin alle Beobachtungen übereinstimmen). In den Arterien ist die Bewegung schneller als in den Venen. (Auch

---

a) Vergl. *Haller op. min.* T. I. — *Spallanzani l. c.* p. 79. — *Gruithuisen* Beiträge zur *Physiognosie* und *Eautognosie. München* 1812. p. 159.

nach *Haller* gegen *Spallanzani*, der sie für gleich schnell hielt).

Ist ein Kügelchen abgestreift vom Strom, so läuft es anfangs langsamer; schneller aber, sobald es sich einem andern Strome nähert (in Folge einer Art von Anziehung). Die mittelsten Kügelchen laufen schneller, als diejenigen am Rande (*Haller*, *Spallanzani*).

Im jungen Hühnchen ist das Fortgehn der Blutkügelchen auf den Stofs des Herzens intermittirend, in ältern remittirend, bei schwachen jedoch wieder intermittirend. (Auch *Spallanzani*, *Pander*). *Spallanzani* sah sogar oft die stofsweise Bewegung des Bluts sich bis in die Venen erstrecken, was auch *Döllinger* bestätigt fand.

Die einzelnen Kügelchen, die sich neue Wege suchen, sieht man oft nicht stofsweise, sondern gleichmäfsig und ruhig sich bewegen; oder wenn sie bald langsamer, bald schneller gehn, so folgen sie darin ihren eignen Gesetzen, und nicht den Bewegungen des Herzens (p. 218). Auch die langsamer fliefsenden venosen Nebenarme nehmen selten die stofsweise Bewegung an.

Bei der *Systole* des Herzens sah *Döllinger* nie eine Spur von Verbreiterung der Blutströme (p. 220). Schlingen der venosen Ströme kommen selbst bei solchen vor, die noch keine Wände haben können. Auch sieht man sie plötzlich entstehn und wieder verschwinden. Das Blut aber fliefst in den Schlingen und hinter ihnen, gleichsam wie nach einem Wirbel, wieder schneller.

Noch erlaube ich mir hier einige Bemerkungen aus einer spätern Abhandlung *Döllingers* [a]) mitzutheilen:

Der Grundstoff aller thierischen Gebilde ist eine eigenthümliche schleimähnliche Substanz, in welcher man kleine, ein wenig dunklere Körner durch das Microscop entdeckt (Thierstoff). Das Blut ist nur im uneigentlichen (!) Sinne eine Flüssigkeit zu nennen; es fliefst nicht wie Wasser, vermöge seiner Natur, sondern wie feiner Sand in einer Sanduhr. Wenn die Blutkügelchen wirklich, wie *Haller* und *Spallanzani* annehmen, in einer wässrigten Flüssigkeit schwimmen, so ist diese wenigstens in sehr geringer Menge vorhanden; denn die Blutkörner bewegen sich in den Blutströmchen gedrängt neben einander. Das Blutwasser aber, welches sich von dem aus der Ader gelassenem Blute absondert, ist nicht als solches ein Bestandtheil des Bluts, sondern erst in Folge einer Zersetzung von den Blutkörnern abgesondert. Die Bewegung des Bluts hängt nicht von dem Blutwasser, sondern von den Blutkörnern ab. Einzelne Blutkörnchen winden sich so oft getrennt von ihren Strömchen durch den schleimigen Thierstoff hindurch, dafs man sich überzeugen mufs, sie selbst haben den Grund ihrer Bewegung in sich. Alle kleinen Verzweigungen der Blutströmchen entstehn dadurch, dafs zuerst ein Blutkörnchen von dem Stammstrome abgeht; das-

a) Was ist Absonderung und wie geschieht sie? *Würzburg* 1819.

selbe dringt allmälig nicht ohne Mühe in den Schleim ein, ruht, geht zurück, wiederum vorwärts, bald langsamer, bald schneller, bahnt sich so einen neuen Weg; ihm folgen andere, und so bildet sich ein Strömchen als Ast des Stammes.

Das Blut (p. 25.) ist als eine Metamorphose des Thierstoffs anzusehn. Der körnige Thierstoff nämlich fängt an zu oscilliren, die Körner lösen sich von einander ab, runden sich zu und bilden, indem sie auch noch die rothe Farbe annehmen, Blutströmchen. Eben so entsteht im bebrüteten Hühnchen das Blut aus der Masse des Dotters, und in heilenden Wunden aus dem wiederwachsenden Fleische. Die kleinsten Blutströmchen haben keine Gefäfswände, sondern rieseln frei durch den Thierstoff hindurch, wie Bächlein durch den Sand (übereinstimmend mit *Gruithuisen's* Beobachtungen).

Die Blutkörner (wo sie Gefäfslos durch den Schleim rieseln) ändern in ihrem Laufe auch wohl ihren Weg; einzelne von ihnen bleiben an dem Schleime kleben, vermischen sich mit ihm, indem sie gleichsam sich auflösen, und werden den Schleimkörnern vollkommen gleich. Auf der andern Seite wird auch der Thierstoff wieder zu Blut. Der Thierstoff (p. 45.) ist seiner Natur nach früher da, als das Blut, da dieses nur eine seiner Metamorphosen ist. Wenn also das Thier anfängt, von aussen Nahrung aufzunehmen, die nicht selbst wieder Thierstoff ist, welches letztere beim bebrüteten Ei und bei Embryonen im Mutterleibe vorkommt, so mufs die aufgenommene Nahrung erst zu Thierstoff

gemacht werden, und aus diesem wird erst wieder Blut.

Der Einfluſs einer äuſsern bewegenden Gewalt (p. 49.) ist bei der Bewegung des Bluts in den feinsten Strömchen durchaus etwas Auſserwesentliches; hätten die Blutkörner nicht eigene innere Lust am Laufen, wahrlich, die Gewalt des Herzens würde wenig frommen. (??) Das Blut, so lange es ein Theil des lebenden Thiers ist (p. 52.), scheint viel einfacher zu seyn, als uns seine natürliche oder künstliche Zerlegung glauben läſst. Denn selbst die Farbe der Blutkügelchen scheint nicht von einem eigenthümlichen färbenden Stoffe herzurühren, sondern mehr das Resultat ihrer organischen Bedeutung zu seyn. (?) Die Blutinselchen in der Keimhaut des Ei's bestehn, ehe sie anfangen sich zu bewegen und zu röthen, aus Körnern, welche an Gröſse und Form den rothen Blutkörnern vollkommen gleich sind; ihre nachherige Röthe kann doch nur als Folge der fortschreitenden Entwicklung angesehen werden. So wie sich die rothe Blutmasse im bebrüteten Ei in Folge der Entwicklung vom Dotter aus sich erhebt, so geht sie auch wieder in Folge langsamen Absterbens in den Dotter zurück. *Hewson* und *Gruithuisen* beobachteten zweierlei Körperchen im Blute, die soliden Blutkörner und die Blutbläschen; letztere sollten nach *Hewson* zerplatzen und die Blutkörner aus sich herauslassen können. *Döllinger* sah in seinen Fischchen und im bebrüteten Hühnchen nur diese Blutkörner.

Die Secretion (p. 55.), so fern sie vom Blute kommt, geht von den Blutkörnern aus

a. in-

a. indem sie Wässriges absondern,
b. indem sie sich auflösen. (Milch, Eiter etc.)

Die Wege, auf welche bei den Absonderungen Bluttheilchen vom Blute abgehn, sind

a. die kleinsten gefäfslosen Blutströmchen im Thierstoff, in welchen die Körner sich zersetzen. Doch wird nicht alles Blut, welches frei durch den Thierstoff strömt, zur Absonderung verwendet, der gröfste Theil der Blutkörner geht zum Herzen zurück, ein anderer wird zum Thierstoff, und noch ein anderer trägt vielleicht dazu bei, die Flüssigkeit zu bilden, welche sich in den Lymphgefäfsen bewegt.
b. Die Zersetzung des Bluts geschieht innerhalb der Gefäfse, und das durch die Zersetzung Erzeugte schwitzt durch die Gefäfswände. Auch dieses Durchschwitzen sucht *D.* vermittelst einer Metamorphose des Wassers zur Gefäfswand und dieser zu Wasserdunst zu erklären. (p. 65.) (!) — Zwischen den offenen Enden der Arterien und den Anfängen der Venen liegen beträchtliche Massen von gefäfslosem Thierstoff. Die Beobachtung *Haller's*, dafs Injections-Masse aus den Arterien in die Ausführungsgänge der Drüsen übergeht, läfst sich auch aus den freien Uebergängen der Arterien in den Thierstoff erklären. In den Nieren hingegen findet dieser Uebergang (p. 71.) der Arterien in die *Bellini*schen Harngänge mittelst wirklicher ziemlich weiter Gefäfse Statt. (Dagegen konnte

D. niemals in ihnen wirkliche Gefäfsübergänge zwischen ihren Arterien und Venen entdecken (p. 74.), (was mir um so auffallender ist, als ich durch sehr gelinden Druck Blut und eine *Indigo-Solution* durch die Nieren-Arterien aus den Venen mit Leichtigkeit heraustreiben sah. Auch durch den *Ureter* flofs die *Indigo-Solution* ab, ohne dafs ich bei der nachherigen Untersuchung der Niere etwas von Zerreifsung hätte bemerken können. Die Harngänge der Pyramiden waren, wie die ganze Substanz der Niere, von der *Indigo*-Auflösung durchdrungen und gefärbt. Eine Einspritzung in die Nieren-Vene drang mit Leichtigkeit durch die Arterie zurück. Refer.)

Herr *Gruithuisen* macht in der *Salzburger Zeitung* 1820. B. II. p. 280. über die vorstehende Abhandlung *Döllinger's* folgende Bemerkungen:

„Der Satz, „das Blut ist als eine Metamorphose des Thierstoffs anzusehn," ist in sofern richtig, als dasselbe aus allen Theilen des Körpers durch eine der Entzündung ähnliche oder gleiche Thätigkeit bereitet oder erzeugt wird [a]), denn hier sondert sich ein zwar eigenthümlich, aber noch abhängig Lebendes vom Lebenden ab, welches auf einer niedrigern Stufe der Organisation steht und zum Ganzen sich verhält wie Drüse." Nach demselben Verf.

---

a) *Cf. Friedreich. Diss. de nisu formativo. Wirceburgi* 1818. p. 21.

„besitzen die Capillar-Canälchen zwar keine Gefäfshäute, wohl aber Gefäfswände, die in den Extremitäten der *Daphnia Sima* an mancher Stelle sogar hörnern, und in der Schwanzflosse des *Cobitis fossilis* und in der Kieme der Froschquappe deutlich zu sehen sind."

„Der Raum also, in welchem die feinsten Blutströmchen gehn, ist ganz wie der vom Wasser selbst in den Sand gegrabene Canal einer unterirdischen Quellader, in welcher das Wasser um sich herum noch keine Kruste abgesetzt hat."

Der Behauptung *Döllinger's*, die Grundmasse sey überall körniger Schleim, widerspricht der Verfasser durch die Bemerkung, dafs im lebenden Körper in allen durchsichtigen Theilen des Auges so etwas nicht vorhanden sey, auch Blindheit verursachen müfste; denn Körner zeigen an, dafs die Masse ungleich dicht, also immerhin in ihr noch wenigstens zweierlei qualitativ verschiedene Massen existiren [a]).

„Die Anfänge der Lymphgefäfse haben so wenig Gefäfshäute als jene der Capillar-Canäle (p. 284.), und sie sind gewifs an ihrem Ursprunge ungleich feiner als diese. In der *Cornea* ist der einzige Ort, wo die Gefäfse so klein sind, dafs sie nur ungefärbte Flüssigkeiten führen [b]). Das empfundene

a) Und doch habe ich die Substanz der Hornhaut unter dem Microscop körnigt gefunden, so wie *Edwards* selbst in der Linse Kügelchen beobachtete. d. Verf.

b) *Salzburger Zeitung* 1821. B. IV. p. 235.

Pulsiren (*ibid.* p. 236.) in Entzündungsgeschwülsten kommt offenbar vom Herzen; denn das Pulsiren der einzelnen Blutpuncte kann man nur durch das Microscop sehen. Im Schleime, woraus eine *Pseudo-Membran* sich bildet, entwickeln sich Blutpuncte; zuerst einzelne, dann mehrere, die sich vereinen und sich dann erst in die benachbarten Capillar-Kanälchen einmünden; dieſs ist bei Entzündungen gesehen worden, aber nicht das Verschliefen (*sic*) der Blutkügelchen in Gefäſse (*serose*), die noch kein Mensch sah (?); man müſste nur (denn) die von *Cruikshank* (*Ribes* u. a.) öfter gesehene Aufnahme von Blut in *Lymph*-Gefäſse aus entzündeten Theilen meinen u. s. w."

„Die Capillar-Gefäſse (*ibid.* p. 245.) sind bloſs leere Canäle, und so kann nichts leeres thätig seyn (womit der Verf. eine eigene Thätigkeit dieser Gefäſse in der Entzündung leugnet). Häute haben ja diese Gefäſse nicht; nicht weil man sie nicht sehn kann, sondern weil die Gefäſs-Canäle wie Fluſsbette wandern."

„(P. 248.) Im *Parenchyma* zwischen den ehemaligen Capillar-Gefäſsen entstehn durch den Entzündungs-Proceſs neue Gefäſse, welche zuerst nur rothe Puncte zeigen, die selbst dann, wenn ihrer schon so viele sind, daſs sie wie ein Gefäſs erscheinen, noch immer keinen Ausgang in ein Kreislaufgefäſs haben, den sie erst später erhalten."

„Wie wäre es nun aber möglich, daſs in der zuerst ganz polyposen Masse der nachherigen Pseudo-Membran Blutgefäſse bereits vorgebildet seyn sollten, und ob jemals eine Entzündung nun entstehen

könnte, wenn die Blutkügelchen sich in die *lymphastischen* (*serosen*) Gefäfse verirrten. Wenn die Schleimmasse, um irgend eine Flüssigkeit, z. B. *Serum* aufzunehmen, nothwendig der Gefäfse bedürfte, so müfste man im thierischen Organismus eine ganz vollkommene, bis in's Unendliche gehende Gefäfsverzweigung annehmen." (Herr *Gruithuisen* widerlegt durch alles diefs die Meinung, dafs die in der Entzündung neu gebildeten Gefäfse durch Erweiterung bereits vorhandener *seroser* Gefäfse entständen. Unmöglich aber kann Hr. *Gruithuisen* damit behaupten wollen, dafs alle bei Entzündungen oft fast augenblicklich, z. B. im Auge, neu erscheinenden Gefäfse wirklich neu gebildet wären. Viele dieser in der Entzündung erscheinenden Blutströme und Gefäfse waren schon vorhanden und nur zu klein, um gefärbt zu erscheinen und sichtbar zu seyn. Refer.)

„Der wirkliche peripherische Uebergang der Arterien in die Venen (p. 263.) wird handgreiflich schon durch das einzige Phänomen des Aderlassens bei grofser Aderöffnung, durch welche man binnen einer Minute 7 — 10 und mehr Unzen überströmen sieht, erwiesen, abgesehn davon, dafs man es auch jederzeit mit dem Microscop (und selbst bei gelungenen Injectionen Refer.) beobachtet;" (und wird dadurch *Wilbrand's* bekannte neuere Theorie von fortwährender Verwandlung des sämmtlichen Arterienbluts in Thierstoff und des Thierstoffs in Venenblut sattsam widerlegt. Refer.)

„Die Annahme (p. 265.), dafs Arterien und Venen mit offenen Mündungen im Zellgewebe en-

digen und anfangen, ist verwerflich; Capillar-Canäle gehn durch's Zellgewebe, und dadurch wird jedem Theile desselben das Blut so nahe gebracht, dafs organisch-chemische Anziehung und Austausch darin möglich wird, und dafs sich nach vollendeter Contra-Motion die Lymphe in den blinden Anfängen der Saugader-Canälchen versammeln kann u. s, w."

Aus andern frühern Abhandlungen *Gruithuisen's* entlehne ich noch folgende hieher Beziehung habende Beobachtungen und Bemerkungen:

„Im *Stadium* der Vorboten der Entzündung [a]) findet zunächst ein Stillstand des Kreislaufs in den meisten Haargefäfsen der entzündeten Stelle, in ihrem Umfange hingegen eine Erweiterung derselben Statt. Der Procefs der Entzündung selbst beginnt mit Secretion von unförmlichen Blutkügelchenstoff, so dafs an mehreren Stellen rothe Puncte erscheinen, immer gröfser werden, sich an einander reihen und neue Haargefäfse bilden, bis dieselben ein durchgängiges altes Haargefäfs erreichen. Das *Parenchyma* zwischen den Capillargefäfsen des rothen Bluts ist es, welches jeden organischen Procefs beginnt und vollendet. Blutbildung, Entzündung, Heilung, Zeugung, Infusorien-Bildung sind ganz identische Processe. (p. XIII. u. 54.)"

Aufer den Blutkörnern beobachtete *G.* mit *Hewson* auch Blutbläschen im Blute. (p. 53.) [b]).

---

a) *Organozoonomie, München* 1811. Vorrede VI. und dessen *Physiognosie* und *Eautognosie, München* 1812.

b) S. auch dessen Beiträge zur Physiognosie und *Eautognosie, München* 1812. p. 87.

Auch bemerkte er in dem aus der Ader gelassenen Blute eine zweifache Bewegung, ein wechselweises Aufsteigen und Untertauchen der Blutkügelchen; er schreibt letztern Leben zu und glaubt, dafs sie sich aus dem *Chylus*(Dotter)bläschen entwickeln [a]).

Aus der Beobachtung *Pander's* [b]), dafs an allen Blutpuncten im venosen Kreise der Dotterhaut, noch ehe sie mit dem Herzen durch Kreislauf in Verbindung sind, schon Pulsation (?) bemerkt werde, zieht derselbe Verf. den Schlufs, dafs überhaupt thierische Bewegung bei höhern Thieren mit der Bluterzeugung in einem bestimmten Verhältnifs stehe, und mit der ersten Bildung der Capillar-Canälchen für rothes Blut durch dieses in einer Art Herzbildung schon bedungen sey. — Leben kommt nur durch Stoffwechsel zu seinen Aeufserungen: es tragen also die im Kreislaufe begriffenen Säfte den innern Grund der Lebensäufserung. Blutkügelchen und Blutbläschen (*Chylus*-Kügelchen) sind auf das vollkommenste organisirte Körper u. s. w."

Herr *Carus* erklärt sich in einem eigenen Aufsatze über die Blutcirculation [c]) ebenfalls für eine aus einem innern Princip hervorgehende Bewegungskraft des Bluts. Er zeigt zunächst, „dafs das Gesetz der Capillarität allenfalls wohl noch das

---

a) Auch *Organozoonomie.* Anhang p. 30. 45.

b) *Salzburger Zeitung* 1818. B. IV. p. 323.

c) S. *Meckel's Archiv* für *Physiologie. B. IV. Halle* und *Berlin* 1818. p. 413.

Aufsteigen der Lymphe in den Lymphgefäfsen, nicht aber deren Ausgiefsen in das Blutgefäfssystem erklären könne. Eben so wenig könne diefs von der von einigen angenommenen Saugkraft des Herzens herrühren, denn es sey bekannt, dafs der *ductus thoracicus* nach der Unterbindung unter der Ligatur selbst bis zum Platzen anschwelle. Eine active Bewegung der Lymphgefäfse sey aber durchaus nicht vorhanden. Daher könne jene Erscheinung nur durch die Annahme eines selbstthätigen Bestrebens der Säfte nach der organischen Mitte des Körpers erklärt werden. Diese Annahme ist aber um so wahrscheinlicher, „da wir an gröfsern Organismen, z. B. am irdischen, die Centripetal-Kraft mit solcher Bestimmtheit wahrnehmen, da die Anziehungskraft eines Körpers gegen den andern (z. B. des gröfsern Wassertropfens gegen den kleinern) uns in tausenderlei Gestalten rings umgiebt, ja da die Bildungsgeschichte dieser Gefäfse fast ohne Widerrede darthut, dafs die Selbstkraft der Säfte mehr thue, als die Wirkung der Wände. — — — Eben so erzeugen sich auch die Gefäfse als Begränzungen gewisser Flüssigkeiten und nicht als hohle leere Röhren, welche später erst mit Flüssigkeit angefüllt werden, so dafs folglich die Richtung der Gefäfse offenbar durch die Richtung der Flüssigkeit, und nicht umgekehrt ursprünglich die der Flüssigkeit durch die der Gefäfse bedingt wird."

„Dafs das Herz nicht die alleinige Kraft ist, welche das Blut durch die Arterien treibt, geht hervor 1.) aus der Leere der Arterien im Tode, 2.)

aus der Entleerung und Verwachsung der Arterie unter der Unterbindung, 3.) aus den herzlosen Mifsgeburten, 4.) aus dem Fortlauf des Bluts bei kaltblütigen Thieren nach ausgerissenem Herzen, 5.) aus dem Kreislauf der Fische (s. später) und vorzüglich in der *Aorta* des Stöhrs, 6.) aus der ohne Stofskraft vom Herzen nach Art des Kreislaufs in den Arterien vorgehende Circulation in der Pfortader.

Da nun die Arterien selbst auch nach des Verf. eigenen und anderer Versuchen durchaus keine eigentliche Contractionen zeigen, so mufs der Grund des auch ohne Hülfe des Herzens vor sich gehenden Blutlaufs in einer dem Blute selbst inwohnenden Kraft liegen."

Herr *Döllinger*, von dem wir bereits zwei hieher zu beziehende Abhandlungen kennen gelernt haben, äufsert sich über den vorliegenden Gegenstand in einem spätern Aufsatze noch folgendermaafsen [a]): „Die Bildung des Gefäfses geht vom Blute aus, es werden durchaus Blutströmchen vorausgesetzt, ehe ihnen eigenthümliche häutige Röhren da sind, welche sie einschliefsen; so lehrt es die Vernunft, so sieht man es am bebrüteten Ei und so soll es auch nach *J. Hunter* bei Heilung von Wunden geschehn." — — — —

„Die Vermehrung der Gefäfse, welche das Wachsthum begleitet, setzt eben so erst eine Vermehrung der Blutströmchen voraus, wie die Entste-

---

a) *Meckel's Archiv* für *Physiologie B. VI. Halle* 1820. p. 193.

hung der Gefäfse überhaupt vorangegangene Blutbildung fordert. Die Vermehrung der Blutströmchen selbst aber habe ich auf zweierlei Weise gesehen und zwar erstens, indem sich in dem wachsenden Theile isolirtes Blut bildete, welches sich darauf mit der gesammten Blutmasse vereinigte; zweitens, indem von den Blutströmchen erst einzelne Blutkörner abgingen, die sich Wege suchten, denen aber bald mehrere nachfolgten, die nun ein neues Strömchen auf gewonnenem Wege bildeten. Alle diese Momente führen zu dem Schlusse, dafs, da überhaupt die Bildung der Gefäfse vom Blute abhängt, die Art und Weise der Vertheilung der Gefäfse eigentlich nichts anders sey, als der stehenbleibende Ausdruck der Art und Weise, wie das Blut strömt, oder mit andern Worten, dafs das Gesetz der Blutströmung sich in der Gefäfsvertheilung ausspreche."

Herr *Döllinger* erklärt sich daher (p. 195.) für die Meinung, dafs die Blutbewegung nicht eine blofs mitgetheilte, sondern dieselbe wenigstens zum Theil eine selbstständige, aus der Natur des Bluts hervorgehende sey. Seine an kleinen Fischen und Froschlarven gemachten Beobachtungen lassen ihn nicht zweifeln, dafs jedes Blutkörnchen seine eigenthümliche Bewegung habe, auf welche zwar äufsere Umstände einwirken, die aber doch zunächst von ihm selbst ausgeht. Die Vermehrung der Blutströmchen durch Bildung neuer, von den ältern vorhandenen ausgehenden, geschieht anfänglich mit einzelnen Blutkörnern. Die Richtung, welche die Blutkörner in ihrem Laufe nehmen, und die weder von den mechanischen Ursachen des Kreislaufs noch

von der allgemeinen Natur des Bluts abhängen kann, verdankt, wie Hr. *Döllinger* glaubt, seinen Ursprung 1.) dem Einflusse des Nervenmarks. Das thierische Leben beruht auf dem Zusammenwirken zweier innerer Factoren; diese sind das Blut und das Mark u. s. w.

2.) Der Beschaffenheit des Stoffes, durch welchen die Blutströmchen fliefsen. Dieser Stoff ist der Thierstoff, welcher bald als Keim erscheint, so dafs Blut und Nervenmark sich aus ihm entwickeln können, wie der Dotter im Ei, die Masse der Pseudo-Membranen, das sogenannte wilde Fleisch in den heilenden Wunden u. d. m., bald als Resultat des durch Blut und Nervenmark vermittelten Ernährungsprocesses betrachtet seyn will.

3.) Der Bestimmung eines Organs, seinem Verhältnisse zu dem Aeufsern, oder zu dem ganzen Organismus. —

„In dem Schwanze der Froschlarven machen die Blutströmchen, wenn sie aus der arteriellen Richtung in die venose kommen, einfache Bogen, welche sich mit dem Wachsthume des Schwanzes erweitern, indem sich mehr indifferente Masse zwischen sie einsetzt; nur langsam und selten entstehen neue Bogen; in den im Wachsthum begriffenen Fischen mehren sich unablässig die Bogen, man kann kein solches Thierchsn fünf Minuten lang betrachten, ohne die Entstehung neuer Strömchen, die Bildung neuer Zwischenbogen zu gewahren; schnell füllt sich der Fischleib mit Strömchen, und es geschieht kein Wachsthum, ohne dafs sich diese vermehren, ja endlich nur durch ihre Vermehrung."

Die Ansichten *Oesterreicher's* [a]) über den Kreislauf sind gröfstentheils aus *Döllinger's* Beobachtungen und Lehren hervorgegangen. Auch er bemerkte gleich *Haller*, *Spallanzani* und Andern, an den kleinsten Arterien „durchaus keine abwechselnde Erweiterung und Zusammenziehung. (p. 51.) Das Blut fliefst gleichmäfsig schnell in ihnen, das Herz mag sich zusammenziehen oder erweitern. (*Spallanzani's* und insbesondere meine eigenen Untersuchungen lieferten doch sehr häufig andere Resultate). Reizmittel schwächern Grades auf die Schwimmhaut der Frösche gebracht, erzeugten vermehrten Blutandrang, und in Folge desselben Erweiterung der Gefäfse. Heftige Reizmittel hingegen, z. B. *Vitriolöl* (!) bewirken eine langsame Blutbewegung und Stockung in den Capillargefäfsen mit vermindertem Blutandrange, und in Folge desselben Zusammenziehung der Gefäfswände." (Letzteres habe ich nicht bestätigt gefunden. Auch kann das *Vitriolöl* kein sicheres Resultat geben und ist kaum als Reizmittel zu betrachten, da es alle belebten Theile sogleich verbrennt und tödtet. Refer.)

„Das Blut fliefst (nach *Döllinger*) oft noch in den feinsten Strömchen, wenn auch die gröfsern in Ruhe sind. (Diese Beobachtung beruht nach meiner Ueberzeugung auf Täuschung. In einigen, selbst in den nächsten gröfsern Gefäfsen können wohl die

---

a) Versuch einer Darstellung der Lehre vom Kreislauf. *Nürnberg* 1826.

Blutkügelchen ruhn, während sie in vielen Haarkanälchen noch fortströmen; allein immer wird man einige benachbarte gröfsere Gefäfse noch in Thätigkeit finden, wo wirklich noch ein Umlauf in den Haargefäfsen Statt findet. (Refer.) Oft strömt das Blut in den Venen noch, wenn es in den Arterien schon ruhet. Dem gänzlichen Aufhören des Blutlaufs geht oft eine gewisse oscillatorische Bewegung des Bluts, ein abwechselndes stromabwärts und stromaufwärts Flieſsen desselben vorher und kann bisweilen mehrere Stunden dauern (p. 94). Wo nur sehr kleine Blutströmchen durch das Schleimgewebe flieſsen, ist ihre Farbe hellgelb. Werden die Strömchen gröfser, so geht ihre Farbe allmälig in's Röthlich-gelbe, zuletzt in's Rothe über [a]."

„An den kleinern Blutströmchen (*l. c.* p. 102.) ist, was schon *Malpighi*, *Cowper*, *Leeuwenhoek*, *Cheselden*, *Haller* [b]), *Spallanzani*, *Gruithuisen* angegeben haben, durchaus nicht zu sehen, dafs sie in eigenen häutigen Canälchen (Gefäfshäuten) eingeschlossen seyen. Eben so in ganz jungen, ihrer Entstehung nahen Thieren existiren Blutströmchen noch ohne Gefäfswände (*Döllinger*). Demohngeachtet hat man gemeint, es seyen eigene, jene Strömchen einschlieſsende, und von den Arterien zu den Venen begleitende häutige Canälchen vorhanden;

---

a) *cf. Haller, Opera minora* T. I. p. 177.

b) Doch ist *Haller* nicht der Meinung, dafs die zartesten Blutströmchen wirklich ohne Gefäfs seyen. S. dessen *Elementa physiol.* T. I. p. 98. Refer.

nur wären sie zu fein, um sie selbst mit bewaffneten Augen entdecken zu können. Dafs eine solche Hypothese aber grundlos ist und die feinsten Blutströmchen durch den Schleimstoff rieseln, ohne in eigenen Gefäfswänden (?) enthalten zu seyn, wird vorzüglich durch folgende Thatsachen bewiesen (*Döllinger*):

1) „Das Erzeugen der neuen Aeste aus den Arterien und das leichte Einmünden neu entstandener Strömchen in die schon als gebildet gedachte Vene." (Namentlich in durch Entzündung gebildeten Pseudo-Membranen und bei der schnellen Vereinigung frischer Wundränder. Refer.)

2) „Der Umstand, dafs mannichmal einzelne Blutkügelchen über den Rand des Stroms hinweg geschleudert werden, eine Strecke lang parallel mit jenem laufen und sich dann entweder wieder mit ihm vereinigen, oder im Schleimgewebe verloren gehn."

3) „Das zuweilen bemerkbare zufällige Anhäufen von Kügelchen, so dafs in einem Strömchen, in welchem zuvor eine einfache Reihe Kügelchen flofs, jetzt mehrere Kügelchen neben einander fliefsen können u. s. w." (Vergl. meine folgenden Beobachtungen. Ref.)

Richtig bemerkt Hr. *Oesterreicher*, dafs nicht etwa bestimmte Oeffnungen der Arterien existiren, durch welche die Blutströmchen nun gefäfslos in's Schleimgewebe ausfliefsen und sich daselbst verbreiten; vielmehr müsse man sich die Sache so vorstellen, dafs die zarten Arterienhäute der kleinsten Zweige immer dünner und dünner werden und all-

mälig völlig mit dem Schleimgewebe verfliefsen. Eben so mag auch der Uebergang in die zartesten Venen erfolgen. Der Schleimstoff bildet alsdann die Wandungen jener Strömchen.

Seite 114. erklärt sich Hr. *Oesterreicher* gegen die Annahme eigener seroser Gefäfse. Was man dafür gehalten habe, seyen nach *Spallanzani* nichts als die kleinsten Blutströmchen, die nur wenige Blutkügelchen führten und daher auch nicht mehr roth gefärbt erschienen. Niemand habe wirkliche serose Gefäfse gesehen (?).

(Schon *Haller* macht diesen Einwurf gegen die Existenz der serosen Gefäfse, ohne jedoch, wie auch *Spallanzani*, defshalb dieselben leugnen zu wollen. S. *Haller's Opera minora* T. I. p. 177. — Ich werde auf diesen Gegenstand zurückkommen. Refer.)

„Einzelne Blutkörner, heifst es ferner (p. 116.), gehn häufig vom Blutströmchen ab, und verlieren sich in das Schleimgewebe, und kleben mit diesem zusammen. Eben so lösen sich Schleimkörner vom Schleimgewebe, und gehen in den nahen Blutstrom über. Neue Blutströmchen bilden sich (p. 119.), indem einzelne Blutkörner von schon vorhandenen Blutströmchen abgehn, sich im Schleimgewebe einen neuen Weg bahnen, andere ihnen folgen u. s. w. — Ein Blutkügelchen (p. 123.), welches sich im Schleimgewebe einen neuen Weg sucht, geht langsam, ruht, bewegt sich wieder, geht auch wohl zurück und wieder vorwärts, und bahnt sich endlich einen Weg zu einem Strömchen hin. Die fol-

genden Körnchen fliefsen allmälig schneller (*Döllinger.*)"

„Geräth das Blut in den feinsten Strömchen in Stockung, so geschieht es bei Wiederherstellung des Blutlaufs selten, dafs die früher schon bestandenen Blutkörner wieder zum Lauf sich anschicken, sondern es bilden sich neue Blutkörner, die sich anfangs in einer ungewissen Bewegung befinden, nach verschiedenen Richtungen fliefsen, bis sie sich mit nahen noch fliefsenden Strömchen vereinigen. Zuweilen geht der Weg solcher Blutkörner selbst durch geronnenes Blut, das die Stelle des Schleimgewebes vertritt. (p. 125. *Gruithuisen.*)"

„Reizung verursachte in den von Hrn. *O.* angestellten Versuchen vermehrten Andrang der Blutkügelchen, so dafs die Strömchen breiter wurden; dabei war ihr Lauf manchmal schneller, meist aber langsamer bis zum völligen Stillstehn. Auf kräftige Reizmittel hörte gewöhnlich der Blutlauf in den feinsten Strömchen auf einmal auf. Die Arterien führten alsdann kein Blut mehr zu. Eine Reizung der Capillargefäfse (Haarcanälchen) giebt es im strengen Sinne nicht (p. 173.), weil die feinsten umwendenden Blutströmchen keine Gefäfswand (Gefäfshaut) haben. Es kann daher nur von einem Breiter- oder Schmälerwerden der Blutströmchen, aber nicht der Capillargefäfse die Rede seyn. Die Reizversuche lassen aber überhaupt nicht auf den normalen Zustand schliefsen, da sie stets Folgen einer Störung, eines feindseligen Eingriffs sind. Auch beobachtet man jenes auf Reizversuche erfolgende Breiterwerden der Blutströmchen nur langsam und nur

nur langsam, aber nicht immer erfolgt darauf wieder das Zurückkehren zum vorigen Durchmesser. Beides aber lag nie in den Gefäfsen oder im Schleimgewebe, sondern offenbar im Blute selbst. (Wo indessen noch wirkliche Gefäfse existiren, in allen kleinsten Arterien liegt das Enger- oder Breiterwerden auf Reizungen allerdings in den Gefäfswandungen und ist nicht etwa allein eine Folge des verminderten oder vermehrten Blutandrangs. Refer.)

Hr. *O.* schliefst daher, dafs die sogenannten Capillargefäfse keineswegs als Beförderungsmittel für den Blutlauf angesehen werden können, weil sie als eigene häutige Gefäfse gar nicht bestehn, und das Schleimgewebe, durch welches das Blut sich Canäle macht, nicht eine Spur von Bewegung verräth. Aber auch saugend, nach Art der Haarröhrchen, können sie nicht wirken, da das Blut in den feinsten Strömchen immer noch mit unbeschreiblicher Schnelligkeit fliefst, die Canälchen aber stets vom Blut erfüllt sind u. s. w. (p. 176).

Als Schlufsresultat seiner sämmtlichen Untersuchungen giebt nun Hr. *O.* am Ende seiner Abhandlung an, dafs

1) die Grundursache des Kreislaufs im Blute selbst, weil es lebendig sey, und in seinen Verhältnissen zum Nervenmark liege;
2) das Herz aber als das einzige Hülfsmittel des Kreislaufs, als Saug- und Druckwerk anzusehen sey.

Was das erste Resultat anlangt, so gehn offenbar aus Hrn. *Oesterreicher's* Untersuchungen durch-

aus keine genügende Beweise für eine so dreiste Behauptung hervor.

Was das zweite Resultat aber betrifft, so ist es unbegreiflich, wie ein vorurtheilsfreier Beobachter zu einem solchen gelangen, wie er den Rang des Herzens zu dem einer einfachen Assistentenstelle im Kreislaufe herabwürdigen kann. Dafs ich in diesem Tadel nicht ungerecht bin, hoffe ich noch im Folgenden genügend darzuthun.

Der treffliche *Rudolphi* [a]) dagegen spricht den Blutbläschen jede eigenthümliche Bewegung ab. In den Gefäfsen des lebenden Thiers sieht man sie im Strom des Bluts ohne Spur eigener Bewegung und ohne Veränderung ihrer Gestalt (?) forttreiben. Bringt man einen Tropfen Blut auf den Objectivträger, so ist durch die Einwirkung der Luft eine Wallung darin, welche noch etwas gröfser ist, wenn das Blut in einen Wassertropfen gebracht wird, und bald sehr schnell aufhört, bald etwas länger dauert, wahrscheinlich nach dem verschiedenen Verhältnifs zu einander (vergl. *Treviranus* angeführte Beobachtungen).

---

a) *Physiologie* B. I. p. 147.

Eigene Versuche und Beobachtungen.

Aus den im Vorigen mitgetheilten Beobachtungen und Ansichten der verschiedenen Schriftsteller geht nun wohl zur Genüge hervor, dafs es bis jetzt nicht hinlänglich entschieden ist, vermöge welcher Kräfte das Blut in den Haargefäfsen kreiset, und dafs neue Beobachtungen und Versuche erforderlich sind, um diesen Gegenstand in ein helleres Licht zu setzen.

Ich habe daher eine Reihe von Versuchen und Beobachtungen über die Haargefäfse, ihre Reizbarkeit und die Blutbewegung in ihnen angestellt, von denen ich das Wesentlichste im Folgenden mitzutheilen mir erlaube.

Bichat stellte, wie wir gesehen haben, die Behauptung auf, dafs die Contractilität der Haargefäfse das Uebertreiben von Injectionsmassen von den Arterien in die Haargefäfse in lebenden Thieren verhindere.

Diese Thatsache ist später von *Magendie* geläugnet worden, welcher vielmehr behauptete, dafs

man selbst reizende Flüssigkeiten mit Leichtigkeit von den Arterien aus in die *Venen* lebender Thiere übertreiben könne. Auch auf der hiesigen *Veterinair*-Schule hatten die Lehrer derselben, Herr Director *Hausmann* und Herr *Günther* früher schon oftmals selbst grobe Injectionsmassen in so eben getödteten und noch warmen Thieren (namentlich in frisch abgeschnittenen Köpfen) von den Arterien in die *Venen* ohne Hindernifs übergetrieben. Um indessen diesen Punct genügender aufzuklären, hatte Herr *Günther* die Güte, auf meine Veranlassung und unter meinen Augen folgende Versuche anzustellen.

Erster Versuch.

Einem alten abgemagerten Pferde wurde die *Arteria brachialis* blofs gelegt; man sah keine pulsatorischen Bewegungen, keine deutlichen Erweiterungen noch Zusammenziehungen an ihr [a]). Sie wurde unterbunden und unterhalb durchschnitten. Es spritzte aus dem untern Arterien-Ende nur ein schwacher Blutstrom aus. Es wurden hierauf die Arm-*Venen* blofs gelegt; sie waren sämmtlich schlaff und mit wenigem Blute angefüllt. In die offene Arterien-Mündung wurden nun nach einander vier Spritzen voll warmen Wassers gespritzt. Sogleich

a) Auch einige von *Lymphe* strotzende *Lymph*-Gefäfse kamen zum Vorschein, in deren Wänden man eben so wenig die geringste Bewegung bemerkte.

erschienen die Venen gespannt und von der in ihnen enthaltenen Flüssigkeit strotzend. Sie wurden nunmehr durchschnitten, und nachdem sie sich ziemlich entleert hatten, wurden von neuem vier Sprizzen Wasser's in die Arterie gespritzt. Das Wasser kam jedesmal bei leichtem Drucke in einem vollen Strome, *per saltum*, aus den Venen-Mündungen heraus, und der Ausfluſs lieſs jedesmal nach, sobald die Einspritzung beendiget war.

Statt des Wassers wurde jetzt reiner und kalter Branntewein genommen, und zu vier verschiedenen Malen eingespritzt. Allein es erforderte einen bei weitem kräftigern Druck, ehe der Branntewein (dem Geruch und Geschmacke nach) aus den *Venen*-Mündungen hervor kam, und auch dann noch ergoſs er sich nicht mit jener Kraft, noch *per saltum*, sondern rieselte in einem auffallend schwächern Strome aus den Gefäſs-Mündungen hervor. Weder die Arterie, noch die bloſsgelegten Venen hatten in ihrem Canale eine sichtbare Verengerung erlitten.

Zweiter Versuch.

Jetzt wurde auch der andere Vorderarm auf dieselbe Weise präparirt, und sogleich kalter Branntewein, vier Spritzenvoll nach einander, eingespritzt. Der Branntewein floſs in einem stärkern Strome aus den *Venen*-Mündungen hervor, wie im vorigen Versuche, jedoch nicht *per saltum*, und augenscheinlich nicht mit der Kraft, wie das Wasser.

Auffallend war noch, daſs nach den Injectionen

von Branntewein, die entblöfsten Muskeln des Arms sichtbar wie entzündet anschwollen, äufserst hart und tetanisch gespannt anzufühlen waren, ohne dafs solches etwa, wie ein Einschnitt lehrte, von einem *Extravasat* der Flüssigkeit herrührte. Weder in der Arterie noch in den gröfsern bloſsgelegten *Venen* war irgend eine sichtbare Verengerung eingetreten.

Dritter Versuch.

Einem andern alten und schwachen Pferde wurde die eine *Art. brachialis* bloſsgelegt, unterbunden, unterhalb durchschnitten und mit einem *tubulus* versehen. Mehrere starke Arm-*Venen* wurden ebenfalls entblöfst und durchschnitten. Es traten dabei dieselben Erscheinungen wie in den frühern Versuchen ein. Zunächst wurden in diese Arterie einige Spritzen warmen Wassers eingespritzt und mit Leichtigkeit aus den *Venen* herausgetrieben. Sodann wurden nacheinander sechs Sprizzenvoll Essig eingespritzt. Die ersten Spritzen gingen fast mit derselben Leichtigkeit als das Wasser in die *Venen* über, die folgenden schwerer und bei den letzten erfolgte der Uebergang sehr schwer und langsam, und die *Venen* ergossen nur einen sehr schwachen rieselnden Strom von Essig.

Zugleich schwollen, sobald die erste Injection von Essig gemacht war, allmälig die Muskeln des Vorderbeins immer mehr und straff wie Holz an, eine Anschwellung, die ebenfalls nur, der Entzündung gleich, durch die *Contraction* der kleinsten

Arterien und daher erfolgte Hemmung im Fortgange der reizenden Flüssigkeit entstanden seyn konnte. Denn von wirklichem *Extrazasate* zeigte sich bei mehreren Einschnitten in die Muskeln nichts; die aus den kleinen zerschnittenen Gefäfsen tretende Flüssigkeit schmeckte vollkommen sauer. Auch wurde die *Brachial*-Arterie eine Handbreit unter der Injectionstelle und in ihrem weitern Verlaufe untersucht. Sie erschien nicht contrahirt, vielmehr verhältnifsmäfsig eben so stark als an der Stelle, wo die Einspritzung geschah. Eben so wenig hatten sich die gröfsern blofsgelegten Venen verengert.

Vierter Versuch.

An demselben Thiere wurden die Gefäfse am andern Arm eben so präparirt, und gaben dabei dieselben Erscheinungen. Es wurden nun sogleich sechs Spritzen voll Essig nacheinander und in kleinen Zwischenräumen eingespritzt.

Die ersten Einspritzungen gingen eben so leicht als das Wasser in die *Venen* über, die folgenden nach kleinen Zwischenzeiträumen gemachten, drangen schon bei weitem schwerer ein, und die letzten konnten nur mit grofser Mühe und in sehr zarten schwachen Strömen langsam aus den *Venen*-Oeffnungen hervorgetrieben werden, so dafs zuletzt fast völlige Stockung eintrat. Uebrigens zeigten sich dieselben Erscheinungen an dieser Extremität wie im vorigen Versuche.

Zuletzt wurde eine *Carotis* geöffnet, um das Thier verbluten zu lassen; zugleich wurde der linke *Thorax* weit genug aufgeschnitten, um mittelst der eingebrachten Hand den Herzschlag beobachten und untersuchen zu können. Der Blutstrom war anfangs continuirend, später remittirend, in der *Agonie* intermittirend. Der stärkere Sprung des Bluts entsprach jedesmal der *Contraction* der *Ventrikeln* oder dem Herzschlage. Mit dem gröfsern Blutverluste verengerte sich allmälig das *Lumen* der *Carotis* vermöge ihrer Elasticität und geringern Ausdehnung. Gleich nach dem Oeffnen des *Thorax* wurde der hellrothe Blutstrom schwarz.

Diese Versuche beweisen, dafs reizlose Flüssigkeiten mit Leichtigkeit aus den Arterien in die *Venen* lebender Pferde übergetrieben werden können, dafs aber Injectionen von reizenden Flüssigkeiten allmälig eine solche Constriction der kleinsten Gefäfse erzeugen, dafs die Injection bis zur völligen Stockung gehindert wird, und Erscheinungen von Entzündung in allen Muskeln sich entwickeln.

Man könnte den Einwurf machen, dafs der eingespritzte Essig durch seine chemische Einwirkung eine Constriction der kleinsten Gefäfse in obigen Versuchen erzeugt habe, und dieselben daher nichts für eine *vitale* Contractionskraft der kleinsten Arterien beweisen. Um diesem Einwurfe zu entgegnen, machte ich ähnliche fünf- bis sechsmal wiederholte Injectionen von Weinessig in die Schenkel-Arterien menschlicher Leichen und fand, dafs derselbe stets mit gleicher Leichtigkeit durch die *Venen* zurückfloſs, wie dieſs der saure Geschmack,

der aus ihren Oeffnungen strömenden Flüssigkeit deutlich nachwiefs. Die Injection drang sogar, da das obere Ende der Arterie unterbunden war, durch die arteriellen Anastomosen rückwärts in die *A. iliaca*, *Aorta* und ging in die Arterien des andern Schenkels, wo sie aus den an demselben durchschnittenen Gefäfsen ausflofs.

Die auffallenden Resultate, welche aus den microscopischen Beobachtungen und Untersuchungen *Haller's*, *Spallanzani's*, *Thomson's*, *Wilson's*, *Hasting's*, *Treviranus's*, *Döllinger's* und *Oesterreicher's* über den Blutlauf in den Haargefäfsen und die Reizbarkeit und Contractilität derselben hervorgehn, und die verschiedenen widersprechenden Thatsachen, welche sie enthalten, veranlafsten auch mich, solche Beobachtungen und Versuche zu wiederholen. Zu dem Ende habe ich eine lange Reihe microscopischer Beobachtungen und Versuche über diesen Gegenstand an Fröschen, Kröten, Kaulquappen, ganz jungen Mäusen, Fledermäusen, Vögel-*Embryonen* und Fischen angestellt.

Ich hatte den Beobachtungen meiner trefflichen Vorgänger und insbesondere denen des Hrn. *Döllinger* und *Oesterreicher* bis dahin fast unbedingt getraut; ich hoffte aus eigenen Beobachtungen und Versuchen nur Bestätigungen der Resultate jener Schriftsteller zu gewinnen. Allein bei den eigenen Untersuchungen und Beobachtungen gewann doch manches ein anderes Ansehn.

Ich gebrauchte zu meinen gewöhnlichen Untersuchungen ein zusammengesetztes, eigens dazu verfertigtes Microscop mit 40- und 50maliger Vergrösserung im Durchmesser, so dafs mit Hülfe desselben die Gekrös-Arterien der Frösche den dicksten Schreibfedern an Stärke gleich erschienen. Das Microscop selbst war mittelst einer Schraube in horizontaler Richtung beweglich. Als Objectenträger liefs ich einen nach Art des *Lieberkühn*'schen gearbeiteten Froschhalter verfertigen, mit 10 beweglichen Haken, die durch Schrauben festgeschroben werden konnten und den Frosch auf einer, zwei Pariser Quadratzoll grofsen und leicht herauszunehmenden Glasplatte befestigten. Dieser Objectenträger war ebenfalls in horizontaler Richtung beweglich.

Die Thiere, welche ich zu diesen Untersuchungen benutzte, waren Vögel-*Embryonen*, junge Mäuse, Fledermäuse, Meerschweinchen, Kaulquappen, Fische, vorzugsweise aber Frösche und Kröten, und die Theile, welche ich in letztern untersuchte und beobachtete, vorzugsweise das Gekröse. Frösche sind am leichtesten in gehöriger Anzahl zu erhalten, ihr Leben ist zäh, ihre Circulation kräftig, zumal in den gröfsern kräftigen Subjecten; sie lassen sich am besten unter dem Microscop befestigen. Das Gekröse aber ist am durchsichtigsten und am besten zu befestigen, und hat in dieser Hinsicht grofse Vorzüge vor den Schwimmhäuten [a]) und den

a) Ohnedem stockt die Circulation in den Schwimmhäuten leichter durch mechanische Hindernisse wegen des längern Verlaufs der Gefäfse.

Lungen der Frösche und dem Schwanze der Kaulquappen. In allen warmblütigen Thieren aber hört der Herzschlag [a]) und mit ihm aller Kreislauf des Bluts zu schnell auf; auch sind sie schwerer zu befestigen.

Eine genaue Relation meiner sämmtlichen hierhergehörenden Beobachtungen und Versuche würde allein ein Bändchen ausfüllen. Sehr vieles von dem, was *Haller*, *Spallanzani*, *Döllinger*, *Gruithuisen*, *Oesterreicher* beobachteten, fand ich in ihnen bestätiget. Ich würde daher bei einer genauen Relation meiner Versuche und Beobachtungen sehr viele schon bekannte Thatsachen wiederholen, und in vielen einzelnen Versuchen jedesmal dasselbe wiederholen müssen [b]). Ich beschränke mich daher hier darauf, die vorzüglichsten Ergebnisse meiner sämmtlichen Beobachtungen in gedrängter Kürze und summarisch mitzutheilen, und besonders diejenigen Beobachtungen hervorzuheben, welche von denen meiner Vorgänger, insbesondere auch von denen der Herren *Treviranus*, *Thomson*, *Wilson* und *Hastings* abweichen. Wenn ich die Thiere und Theile, mit welchen ich experimentirte, im Folgenden nicht besonders benenne, so gelten die angeführten Beobachtungen vorzugsweise von dem Gekröse der Frösche.

1) In dem Todeskampfe warmblütiger Thiere,

---

a) Mit Ausnahme des bebrüteten Ei's.

b) Vielleicht werde ich einmal die einzelnen Versuche weitläuftiger in einer Zeitschrift mittheilen.

namentlich bei Meerschweinchen, ziehen sich oft die Vorhöfe des Herzens 3 — 4mal zusammen [a]), ehe eine einzige Zusammenziehung der *Ventrikel* erfolgt. Die Zusammenziehung der letztern erfolgt aber immer rasch nach einer solchen der Vorhöfe. Dann aber entsteht eine längere Pause bis zu einer neuen Contraction der Vorhöfe. Niemals sieht man in ihnen [b]) eine eigenmächtige Zusammenziehung der *Aorta*. Die *Venae cavae* und *pulmonales* sieht man bei den Contractionen ihrer Vorhöfe pulsiren, d. h. passiv erweitert werden; allein nur sehr selten habe ich eigenmächtige, unabhängige Contractionen in den Hohladern selbst nahe am Herzen beobachten können. Bei der *Systole* der *Ventrikel* hebt sich jedesmal der *Apex cordis*, eine Erscheinung, deren Grund hinlänglich bekannt ist.

In den Fröschen hingegen verhalten sich die gröfsern Gefäfse und Herzhöhlen in Hinsicht ihrer Contractionen anders. Zuerst ziehn sich die Hohladern, dann rasch der Vorhof, dann schnell der *Ventrikel* und zuletzt der *Bulbus Aortae* zusammen. Hierauf erfolgt eine längere Pause und dann beginnen die Zusammenziehungen in derselben Folge. Die Hohladern ziehn sich selbst dann noch eigenmächtig zusammen, wenn man sie nahe am Herzen comprimirt oder unterbindet.

---

a) Auch währt die Reizbarkeit der Vorhöfe, insbesondere des rechten länger, als die der Ventrikeln, wovon ich mich selbst häufig überzeugt habe.

b) Mit Ausnahme des *Bulbus Aortae* im bebrüteten Ei.

In der *Agonie* sieht man in ihnen die Zusammenziehung der Hohladern und der *Aorta* von selbst und auf mechanische Reizungen besonders deutlich. Letztere zieht sich zuweilen ganz allein zusammen, während das übrige Herz vollkommen ruht. Mit Hülfe einer *Loupe* kann man diese Erscheinungen besonders deutlich beobachten. Der Vorhof zieht sich indessen im Todeskampf der Frösche in der Regel länger und häufiger, als der *Ventrikel* und die *Aorta* zusammen. Auch in den Fröschen hebt sich der *Apex* des Herzens bei der *Systole* des *Ventrikels*. — Die Kraft, mit welcher die Zusammenziehungen des Herzens erfolgen, und der Einfluſs derselben auf den Forttrieb des Bluts ist sehr verschieden. Im allgemeinen kann man die verschiedenen Grade dieser Kraft mit den Ausdrücken groſs und gering bezeichnen. Bei groſser Kraft des Herzens wird der Vorhof bei der *Diastole* sehr dunkelroth gefärbt und schwillt stark auf. Bei der *Diastole* des *Ventrikels* wird dieser ebenfalls blutroth gefärbt, und diese Farbe geht bei der *Systole* desselben in eine weiſse über. Diese Farbenveränderungen der Herzhöhlen sind dagegen weniger hervorstechend und deutlich bei schwachen Muskelbewegungen des Herzens. Nichts schwächt die Kraft des Herzens und dessen Einfluſs auf den ganzen Blutumtrieb mehr als Blutverlust. Nicht allein, daſs dieser die Muskelkraft des Herzens an und für sich schwächt, und dadurch dessen Einfluſs auf den Blut-Umtrieb vermindert; sondern er vermindert auch mittelbar den Einfluſs des Herzens, indem er die Gefäſse vom Blute entleert; denn das Herz kann

nur so kräftig auf die entferntesten Regionen des Gefäfssystems einwirken, indem dieses beständig von einer ununterbrochenen Blutsäule, die an beiden Enden bis zum Herzen reicht, gefüllt ist; das Herz treibt das Blut erst mittelbar durch den Stofs gegen jene Blutsäule fort, und sofern diese daher geschwächt oder unterbrochen ist, und die Gefäfse erschlafft und zusammmengefallen sind, mufs auch die Wirkung der Stofskraft des Herzens geschwächt seyn.

Bei kräftigem Herzschlage und normaler Blutmenge strömt das Blut fast mit gleichförmiger Schnelligkeit durch die gröfsern Arterien des Gekröses, so dafs der Blutstrom continuirlich, oder kaum bemerkbar, remittirend erscheint. Nimmt die Kraft des Herzens ab, so fliefst der Blutstrom remittirend, je nachdem der *Ventrikel* sich zusammenzieht oder erweitert. Wird die Kraft des Herzens noch schwächer, so wird der Blutstrom intermittirend, so dafs er während der *Diastole* still steht. Im noch höhern Grade der Herzensschwäche rückt das Blut überall nicht mehr in den Arterien vorwärts; bei der *Diastole* des *Ventrikels* rückt es eben so weit zurück, als es bei der *Systole* vorrückte; oder es erfolgt sogar ein förmliches Oscilliren, ein periodisches vorwärts oder rückwärts Strömen des Bluts; und zuletzt bemerkt man gar keinen Einfluſs des Herzens auf das Blut in den Arterien mehr, d. h. es steht ganz still und gerinnt oder es fluctuirt auch wohl noch eine kurze Zeit unstät hin und her, ohne dafs solches noch von

einer Bewegung des Herzens abhängig wäre. (S. *Oscillation* des Bluts).

Bei den Kaulquappen sieht man zuerst eine Zusammenziehung des grofsen dunkelrothen Vorhofs, dann folgt rasch der weifs aussehende *Ventrikel* und den Beschlufs macht der *Bulbus Aortae.* Im Todeskampfe dieser Thiere sieht man die unabhängigen Zusammenziehungen ihres *Bulbus Aortae* mit einer *Loupe* und auch mit blofsen Augen sehr deutlich und verhältnifsmäfsig am häufigsten. Dann folgt, wie bei den Fröschen, eine längere Pause, bis dieselben Contractionen in derselben Folge von neuem beginnen. Auch in ihnen zieht sich der Vorhof am längsten und kräftigsten zusammen. Oft zieht er sich 3 — 4mal zusammen, ehe einmal der *Ventrikel.* Letzterer steht am Ende zuerst still, dann folgt der *Bulbus Aortae*, zuletzt der Vorhof.

Diesen niedrigern Thieren sehr ähnlich geht die Bewegung des Herzens im Vogel-*Embryo* vor sich. Am sechsten Tage des bebrüteten Hühnerei's sieht man das Herz aus drei verschiedenen nacheinander pulsirenden Höhlen, ganz wie in den Kaulquappen und Fröschen bestehend, nämlich aus einem Vorhofe, einem *Ventrikel* und dem *Bulbus Aortae.* Im erstern beginnt, im letztern endigt jedesmal das Spiel der Bewegung, dann erfolgt eine kleine Pause, bis sich dieselbe Reihe von Bewegungen von neuem eröffnet.

Das Oeffnen des Herzbeutels und der Zutritt der atmosphärischen Luft, nicht selten selbst mechanische Reizungen beleben offenbar von neuem

die bereits sinkenden Muskelkräfte des Herzens, sowohl in warmblütigen als in kaltblütigen Thieren.

2) Die Gekrös-Arterien der Frösche erscheinen, wie schon gesagt, bei 40maliger Vergröfserung von der Dicke der stärksten Schreibfedern. So lange sie mit Blut angefüllt sind, ist ihre Form deutlich rund; sie sind scharf begränzt, so dafs man sieht, dafs sie von wirklichen Gefäfshäuten umgeben sind. Sobald sie blutleer werden, erscheinen sie vollkommen durchsichtig und abgeplattet, und wenigstens eben so breit als vorher und niemals verengert oder contrahirt. Ihre Seitenwandungen erscheinen alsdann als zwei sie scharf begränzende Linien. Niemals sieht man in den Gekrösarterien im ruhigen Verlaufe der Circulation und ohne Application besonderer Reizmittel die geringste Zusammenziehung oder Erweiterung ihrer Wände oder Gefäfshäute. Dagegen habe ich in ihnen, zumal bei noch kräftigem Herzschlage und noch reichlichem Blute, sehr häufig bei jeder *Systole* des Herzens sehr deutlich eine beträchtliche *Locomotion* nach den Seiten hin bemerkt, und zwar diese beinahe allemal und fast nur an solchen Stellen, wo die Arterien beträchtliche und plötzliche Biegungen in ihrem Verlaufe machten. Je stärker diese Biegungen waren, je mehr Blut vorhanden und je kräftiger Herzschlag und Circulation waren, um so stärker waren jene *Locomotionen* der Arterien.

Je mehr die Arterien in ihrem Verlaufe sich zertheilen, je feiner ihre Zerästelungen werden, je mehr sie sich den Haargefäfsen nähern, desto mehr verändern sie anscheinend ihre runde in die platte Form;

Form; ihre rothe dunklere Farbe wird heller; sie lassen die Kügelchen besser erkennen, ihre Gefäfshäute werden immer zarter, so dafs sie zuletzt nur noch Gefäfswände zu nennen sind. Die Arterien ähneln dann mehr einfachen Canälen, deren Wände immer zarter werden, und sich weniger von der Masse des umgebenden Schleim- oder Zellstoffs (einige gröfsere Dichtigkeit ausgenommen) unterscheiden, so dafs sie nur noch Furchen gleichen, welche in der Masse des Schleimstoffs gezogen sind.

Ist die Respiration noch in Thätigkeit, so erkennt man auch deutlich an der hellern oder dunklern Farbe des Bluts, den Unterschied zwischen Arterien und Venen. In den Haarcanälchen (Haar-Gefäfsen) verliert sich aber dieser Farbenunterschied so allmälig, dafs man nirgends eine scharfe Gränze zwischen arteriellen und venosen Haargefäfsen annehmen kann, und zwar dieſs um so weniger, als der Uebergang der arteriellen in die venosen Haar-Canälchen überhaupt sehr allmälig und erst nach mehrmaliger veränderter Richtung des Blutströmchens und mehrfach gebildeten Anastamosen und Windungen Statt findet. Erst da, wo sich mehrere der feinsten Strömchen in der Richtung des venosen Blutlaufs zu dickern Strömen vereinigen, kann man mit Sicherheit annehmen, dafs das Blut in die venose Strömung gelangt sey (im Gekröse der Frösche nämlich).

3) Bei kräftiger Circulation (kräftigem Herzschlag und Vollblütigkeit) fliefst das Blut scheinbar mit einer reissenden Schnelligkeit und in einem continuirlichen Strome durch die Arterien, so dafs

man überall gar keine oder nur kaum bemerkbare Verlangsamung des Blutstroms während der *Diastole* des Herzens beobachtet. — Mit der Abnahme der Kraft der Circulation wird der Blutfluſs remittirend, und im noch höhern Grade intermittirend, oder gar oscillirend, so daſs das Blut gar nicht fortrückt, sondern bei der *Diastole* des Herzens eben so weit zurück weicht, als es bei der *Systole* vorgetreten war. Zuweilen ereignet es sich sogar, daſs es eine Zeitlang fortwährend rückwärts flieſst, und dann wieder stoſsweise allmälig vorwärts rückt. Steht das Herz einmal temporair still, so hört jeder pulsatorische Forttrieb des Bluts in den Arterien sogleich auf; das Blut oscillirt oder fluctuirt dann nur noch, bis das Herz von neuem kräftig zu schlagen beginnt.

Dauert der ohnmächtige Zustand des Herzens lange, oder schlägt es längere Zeit nur sehr schwach, so hört auch wohl alle Bewegung in den Arterien auf, theils weil es an der fortbewegenden Kraft mangelt, theils weil das Blut zu gerinnen anfängt. — Je kleiner die Arterien werden, destomehr verliert sich der vom Herzschlage abhängige stoſsweise Forttrieb des Bluts. Der Blutstrom bewegt sich mehr continuirlich vorwärts, wird in den Haargefäſsen indessen öfters sehr unregelmäſsig, und zwar in doppelter Hinsicht, 1) indem die Blutkügelchen sich in ein und demselben Haargefäſse mit ungleicher Schnelligkeit, bald schneller bald langsamer bewegen, und 2) indem sie sich in verschiedenen Haar-Canälchen mit verschiedener Schnelligkeit bewegen. Indessen habe ich, zumal bei schwacher Circulation,

sehr häufig in einzelnen der schmalsten Haarcanälchen die einzelnen Kügelchen sich deutlich bei jeder Systole des Herzens stofsweise fortbewegen, oder selbst oscilliren gesehn, so dafs sie bei der *Systole* vorwärts, bei der *Diastole* rückwärts gestofsen wurden.

4) Sehr häufig strömt das Blut in einigen Arterien reissend schnell und continuirlich, in andern benachbarten langsam und stofsweise, und in noch andern steht es ganz und gar still. Es würde falsch geschlossen seyn, wenn man dieserhalb glauben wollte, die Blutbewegung in diesen Gefäfsen könne nicht allein vom Herzen abhängig seyn. Der geringste Druck, welchen eine Arterie des Gekröses durch die Art des Aufspannens, durch die Lage, durch einen aufliegenden Darm u. s. w. erleidet, kann hinreichen, in ihr den Forttrieb des Bluts stofsweise und langsamer zu machen, während er in andern feinern Gefäfsen continuirlich und reissend vor sich geht. Ein noch stärkerer Druck erzeugt eine förmliche Stockung und Gerinnung des Bluts. In andern Fällen liegt die Ursache dieser Erscheinung darin, dafs im weitern Verlaufe der Arterie oder in den von ihr entspringenden Haar-Canälchen geronnenes Blut liegt und selbige mehr oder weniger obstruirt.

Zuweilen bildet sich bei abnehmender Kraft der Circulation ein *Coagulum* an beiden Wänden der Arterie, und nur in der Mitte findet das kreisende Blut noch einen schmalen Durchgang. In andern Fällen liegt das *Coagulum* an einer Seite, und an der andern Seite ist das Blut fortwährend

in strömender Bewegung, oder das *Coagulum* verstopft an einer Stelle eine kurze Zeit den ganzen Cylinder des Gefäfses, und wird allmälig erst durch den Druck von hinten fortgetrieben und wiederum im Blutwasser aufgelöset.

Bei grofser Blutleere erscheinen einzelne oder alle Arterien mehr abgeplattet, nicht mehr rund; sie sind an ihren Seiten durchsichtig und leer, und in der Mitte allein bewegt sich noch ein schmaler Strom Bluts stofsweise. Diese Erscheinung bemerkt man häufig nicht allein nach grofsen Blutverlusten, sondern auch im Frühjahr an abgemagerten Fröschen. Vielleicht ist jener durchsichtige Raum zwischen den Wänden des Gefäfses und den in seiner Mitte strömenden Blutkügelchen nur scheinbar leer und in der That durch *Serum* angefüllt, da das Blut solcher abgemagerten Frösche verhältnifsmäfsig weniger Blutkügelchen enthält, und diese immer mehr in der Axe als an den Wänden der Gefäfse bewegt werden. So sehr wie denn überhaupt auch, ganz dem *hydraulischen* Gesetze gemäfs, die Blutkügelchen in der Axe der Gefäfse schneller strömen als an den Seiten, was durch die gröfsere Reibung und Hemmung, welche sie an den Wänden der Gefäfse erleiden, bewirkt wird.

Einigemale habe ich gesehn, dafs von einer Arterie, in welcher das Blut reissend strömte, ein starker Ast unter sehr stumpfen Winkel, gabelförmig abging, abgeplattet erschien und scheinbar leer stand. Höchst wahrscheinlich aber war er nicht leer, sondern mit *Serum* angefüllt, denn es schwammen in ihm einzelne Kügelchen getrennt von ein-

ander, welche bei jedem Stofse des Herzens etwas vor, und bei der *Diastole* des Herzens wieder eben so weit zurückgingen, oder, mit andern Worten, oscillirten; in andern Fällen wurden einzelne Kügelchen von dem reissenden Strom in das scheinbar leere Gefäfs eine Strecke weit hineingeschleudert, oscillirten daselbst hin und her, bis sie plötzlich in den kreisenden Strom zurücktraten. Ich vermuthe, dafs diese Gefäfse an ihrem Ursprunge so weit obstruirt waren, dafs sie keine oder nur wenige Kügelchen und nur noch wenig *Serum* durchliefsen, und dafs diesem die durch die *Systole* des Herzens erzeugte Erschütterung mitgetheilt wurde. — Die Stockung des Bluts, welche man häufig, zumal bei abnehmender Circulation, in einzelnen Arterien beobachtet, während in andern noch das Blut fortströmt, kann auf mannichfache Weise entstehen, nämlich

a) durch Schwäche des Herzschlags, zumal bei Blutmangel; b) durch Druck, welchen diese Gefäfse erleiden; c) durch Gerinnen des Bluts und Obstruction in ihren Mündungen, oder in den Haarcanälchen, in welche sie übergehen. Nur ein Paarmal habe ich beobachtet, dafs durch eine Arterie zugleich mit dem Blute eine Luftblase getrieben ward und in die *Venen* überging. Sie mufste durch irgend eine Verletzung oder durch die Lungen in die Gefäfse eingetreten seyn.

5) Die Arterien zusammengenommen haben eine geringere Capicität als ihre Zweige und Haar-Gefäfse und als die *Venen* zusammengenommen. Letzteres sieht man auch unter dem Microscop an

dem Gekröse der Frösche bestätiget. In ihm sind allemal die *Venen* zahlreicher und weiter als die ihnen entsprechenden Arterien.

Die Venen zusammengenommen haben wieder eine geringere Capacität, als die ihnen entsprechen-Haargefäfse zusammengenommen. Nach *hydrauli-schen* Gesetzen müfste folglich das Blut am schnellsten in den Arterien, langsamer in den Venen und am langsamsten in den Haargefäfsen kreisen. Und in der That findet dieses auch im normalen ruhigen, kräftigen und ungestörten Zustande der Circulation Statt. Alle Beobachtungen, welche man gegen eine solche Annahme angeführt hat, sind von widernatürlichen Zuständen der Circulation entnommen, und finden keine Anwendung auf den normalen kräftigen Blutumtrieb. So finden wir z. B. in der *Agonie* häufig das Blut in den *Venen* schneller als in den Arterien fliessend; so stockt es oft in einzelnen Arterien oder fliefst in ihnen langsamer als in benachbarten Haar-Canälchen; so kann es in diesen schneller als in den Arterien fliefsen, wenn eine Menge der Haar-Canäle verstopft sind und stocken, und nur sehr wenige und mithin enge Canäle das von den Arterien empfangene Blut zu den *Venen* überführen müssen. Die Richtigkeit meiner Behauptung, dafs solche widersprechende Thatsachen nur von abnormen Zuständen der Circulation abhängen, wird noch in der Folge deutlicher hervorgehn.

Hat durch irgend eine abnorme mechanische, chemische oder anderweite Einwirkung eine Arterie an einer Stelle eine *aneurysmatische* Erweite-

rung oder gegentheils eine Verengerung erlitten, so sieht man deutlich, ganz den *hydraulischen* Gesezzen gemäfs, das Blut durch diese Stelle im ersten Falle langsamer, im letztern schneller sich bewegen. Unterhalb dieser Stelle nimmt alsdann das Blut wiederum in seinem Laufe die normale Schnelligkeit an.

6) Haargefäfse nennt man diejenigen Fortsezzungen der kleinen Arterien, welche keine eigentliche Gefäfshäute mehr besitzen, sondern Blutströmchen bilden, deren Wände durch den umgebenden höchstens etwas verdichteten Zellstoff (Schleimgewebe) gebildet, Canäle bilden, welche unter dem Microscop nicht mehr rund, sondern abgeplattet, flach erscheinen, und nur wenige, ja selbst nur einzelne Blutkügelchen auf einmal durchlassen und daher (wegen der Transparenz der einzelnen Kügelchen) nicht mehr roth erscheinen.

Je mehr sich nämlich die Arterien verfeinern und zerästeln, desto mehr verfeinern sich auch ihre Gefäfshäute, so dafs sie sich zuletzt nicht mehr von dem umgebenden Schleimgewebe unterscheiden. Dafs indesser die Gekrös-Arterien der Frösche sich in ihrem Bau noch etwas von den gleichnamigen *Venen* unterscheiden, sieht man daran, dafs ihre Häute durch mechanische Eingriffe, z. B. durch Kneipen mittelst einer Pinzette leicht durchbrochen werden und dann dem andringenden Blute nachgebend ein wahres *Aneurysma* bilden, dessen Entstehung ich nicht dem alleinigen stärkern Impuls des Bluts in den Arterien zuschreiben zu müssen glaube. In den *Venen* findet eine solche Erscheinung überall

nicht oder wenigstens schwerer und unvollkommner Statt.

Bei weitem an den meisten Haargefäfsen, welche ich Haarcanälchen zu nennen vorziehe, sieht man immer noch vom Schleimgewebe gebildete Wände, welche, von Blutkügelchen entleert, sich unter dem Microscop als ein Paar feine, parallel neben einander laufende Linien darstellen. Sehr selten sieht man Strömchen von einzelnen Kügelchen, an denen man nicht bei genauerer Beobachtung immer noch diese Wände beobachtete; allemal sieht man sie wenigstens, sobald eine gewisse Zeitlang nacheinander einige oder mehrere Kügelchen denselben Weg gelaufen sind. Auch die häufig beobachtete Erscheinung, dafs solche Ströme von einzelnen Kügelchen oft lange dicht neben einander verlaufen oder sich durchkreuzen, ohne in einander zu fliefsen, beweiset, dafs sie selbst da, wo man solche nicht deutlich beobachtet, doch von zarten Gefäfswänden umgeben sind, und die Erscheinung, dafs man überall solche Wände der Canälchen nicht sieht, habe ich wenigstens nicht so häufig beobachtet, als *Döllinger* sie anführt. Indessen habe auch ich zuweilen allerdings gesehn, dafs ein Kügelchen von einem andern Strom abging und sich mit Mühe, bald stillstehend, bald wieder vordringend, einen Weg durch das Schleimgewebe bahnte, bis es einen andern Strom erreichte. Ihm folgten dann gewöhnlich bald mehrere Kügelchen, so dafs sich ein förmliches Strömchen bildete, an dem sich denn auch bald wieder Seitenwandungen in den sichtbaren Seitenlinien entwickelten. In einigen dieser Fälle sah

ich deutlich, dafs der Weg, welchen das erste Kügelchen nahm, ein älteres zusammengefallenes nicht mehr gangbares Canälchen war, indem ich im Schleimgewebe in zarten Linien die Spuren des frühern Canälchen und in ihnen den Weg vorgezeichnet erblickte, welchen das Kügelchen nehmen mufste, und auch wirklich nahm. Indessen läugne ich nicht, dafs sich nicht zuweilen wirklich auf die beschriebene Weise neue Canälchen bilden; das Schleimgewebe ist so zart, dafs diefs leicht geschehen kann; auch haben sich ja ohne Zweifel auf diese Weise ursprünglich alle oder wenigstens die meisten Haarcanälchen gebildet, und in seltenen Fällen sieht man sie sichtbar ihren Lauf, ihre Richtung, ihr Flufsbett, wenn ich so sagen darf, verändern, woran dann meistens mechanische Einwirkungen, verstärkter Herzschlag u. s. w. Schuld sind. So ist es mir mehrmals gelungen, Schlingen, Biegungen, welche die Haarcanälchen und selbst grössere Gefäfse angenommen hatten, durch sanftes wiederholtes Streichen mit einem Haarpinsel über das Gekröse hin, zu verändern, und auf ähnliche Weise wirken zuweilen Zuckungen des Thiers und andere mechanische Eingriffe ein.

Aus solchen und ähnlichen Erscheinungen mit *Döllinger* schliefsen zu wollen, dafs den Kügelchen eine eigene vom Herzen unabhängige Bewegungskraft inwohne, scheint mir zu voreilig. Ein verstärkter Herzschlag, vermehrte Vollblütigkeit, Zukkungen und Bewegungen des Thieres und andere mechanische Eingriffe vermögen sehr wohl in einer so zarten Masse, wie das Schleimgewebe ist, die

Richtung, den Lauf der Haarcanälchen, ihre Schlingen und Krümmungen zu verändern, neue zu bilden und ältere zu verstopfen und zu verwischen, gleichwie wir reissend strömende Bäche im lockern Erdreich häufig ihr Bette, ihren Lauf verändern, Seitenarme und Inseln bilden sehen, ohne dafs man defshalb dem Wasser eine eigene Bewegungskraft zuschreiben darf. Wie bei den Bächen in dieser Hinsicht der Fall und Druck des Wassers, die Zu- und Abnahme ihrer Wassermenge, mechanisch in den Weg gelegte Hindernisse wirken, so bei den Haarcanälchen die Kraft des Herzens, die gröfsere oder geringere Vollblütigkeit, die mechanischen Bewegungen u. s. w.

Nachdem nun die feinsten Haarcanälchen, welche ein bis drei Kügelchen führen, sich lange Strekken durch das Schleimgewebe in verschiedenen Windungen geschlängelt, und in diesem Verlaufe oftmals Anastomosen unter sich gebildet haben, vereinigen sich endlich deren mehrere, nehmen die venose Strömung an, und werden eben so allmälig zu wirklichen venosen häutigen Gefäfsen, wie umgekehrt die Arterien sich in Haargefäfse auflösen. Selten sieht man einen rascheren Uebergang der arteriellen Gefäfse in venose, und noch seltener (in Fröschen) zarte Haargefäfse sogleich und ohne allmälige Verfeinerung aus stärkern Arterien entspringen, oder in stärkere *Venen* übergehn. Eine bestimmte Gränze zwischen arteriellen und venosen Strömchen ist daher nirgends zu sehn; nie erfolgt der Uebergang im Gekröse der Frösche plötzlich, obschon man bei vollkommen fortgehender Respira-

tion schon in sehr zarten Gefäfsen einen Unterschied des arteriellen und venosen Bluts an der hellern oder dunklern Farbe erkennt.

Verhältnifsmäfsig rasch und ziemlich deutlich sieht man die Uebergänge der Arterien in die Venen im Gekröse der Frösche nahe am Darm, und selbst auf den Darmhäuten bei hellem Lichte, und wenn sie durch Entfernung des Koths durchscheinender gemacht sind. Am zahlreichsten aber, obgleich nicht am deutlichsten, sieht man die Haargefäfse und die Uebergänge der arteriellen Strömchen in die venosen am bebrüteten Ei, und an dem durchscheinenden gallertartigen Schwanz der Kaulquappen.

Niemals sieht man übrigens an den Wänden der Haarcanälchen in irgend einem der von mir beobachteten Thiere die geringste active Dilatation oder Contraction, noch Locomotion (Pulsation) noch sonst irgend eine active Bewegung.

7) Nicht in allen Haarcanälchen sieht man das Blut kreisen; fast immer findet man deren mehrere, in welchen das Blut geronnen ist und stockt, nicht selten andere, welche leer von allen Blutkügelchen dennoch weit offen stehn, und dieserhalb ohne Zweifel vom durchsichtigen *Serum*, welches sie enthalten, ausgedehnt sind; noch andere endlich, welche vom *Serum* und Kügelchen leer und zusammengefallen, fast oblitterirt sind, und nur noch durch schmale dicht neben einander laufende Linien bezeichnet werden. Zuweilen selbst sieht man das eine Ende eines Haargefäfses von stockenden Blutkügelchen angefüllt; das andere Ende offen und

durchsichtig vom *Serum* ausgedehnt. Die Ursachen, welche das Blut in den Haarcanälchen stocken und gerinnen machen, können sehr verschieden seyn, als grofse Schwäche des Herzschlages und der ganzen Circulation, Druck auf die das Blut zuführenden oder ableitenden Gefäfse, anderweitige mechanische Hemmungen des Blutlaufs an den Ausgängen der Haarcanälchen, und in den *Venen*, in welchen sie sich ergiefsen, mechanische Verengerungen des Canals, durch welchen die Kügelchen laufen müssen, chemische und galvanische, auf die Haarcanäle applicirte Reizmittel, grofser Blutmangel, welcher mittelbar die Kraft des Herzens schwächt, Krankheit, grofse Abmagerung und Schwäche der Thiere u. s. w. Nicht selten sieht man, dafs das stockende Blut in den Haarcanälchen, wenn es noch nicht wirklich geronnen ist, durch verstärkten Herzschlag, durch mechanische Bewegungen, Zuckungen des Thiers u. s, w. wieder beweglich wird, sich allmälig in benachbarte Canälchen entleert, und so die Circulation durch dasselbe Haargefäfs wieder vor sich geht. So sieht man häufig, dafs das Blut, welches anfangs in einzelnen Haarcanälchen stockte, wieder in Bewegung geräth, sobald durch den Reiz der Luft auf das vom Herzfell entblöfste Herz und das Gekröse die Circulation belebter und kräftiger wird. Künstlich und willkührlich habe ich nicht selten das stockende Blut in einzelnen Haarcanälchen wieder dadurch in Bewegung gebracht, und die Circulation in ihnen auf kürzere oder längere Zeit hergestellt, dafs ich mit einem Haarpinsel wiederholt über sie nach dem Laufe der Blutkügelchen

hinstrich und so mechanisch dieselben entleerte. Umgekehrt kann man oft auf einen Augenblick das schwach kreisende Blut eines Canälchens zum Stokken bringen, wenn man einigemal mit dem Pinsel über dasselbe dem Laufe des Bluts entgegen hinstreicht.

Andere Haarcanälchen erblickt man, wie schon gesagt, von Blutkügelchen leer und dennoch weit offen stehend; ich habe erwähnt, wie ich nicht zweifelte, dafs diese Canälchen mit *Serum* angefüllt sind, und glaube diefs aus folgenden Gründen:

Sehr häufig habe ich durch zwei parallel neben einander laufende Linien angedeutete Canälchen gesehn, die offenbar zu eng waren, um ein Blutkügelchen durchzulassen. Diese Canälchen waren entweder ursprünglich so eng, oder sie hatten sich bei irgend einer Gelegenheit, z. B. bei temporair verminderter Kraft des Herzens und eingetretenem Blutmangel, nachdem sie früher auch Blutkügelchen durchgelassen, so verengt, dafs sie jetzt nur noch das *Serum* durchliefsen; zuweilen sieht man auch noch einzelne Kügelchen es versuchen, aus dem benachbarten Mutterstrome durchzudringen, ohne ihren Zweck zu erreichen; sie sitzen einige Augenblicke in der Mündung fest, und werden dann von den vorbeiströmenden Kügelchen wieder fortgerissen; in andern Fällen gelingt ihnen das Eindringen wirklich, sie bahnen sich allmälig bald langsamer, bald schneller den Weg hindurch, ihnen folgen andere, und so wird der serose Canal, z. B. bei zunehmender Kraft des Herzschlages, wieder zum wirklichen Blutstrom umgewandelt. Zuweilen konnte

ich dieſs mechanisch befördern, indem ich die schwächere Druckkraft des Herzens durch Streichen mit dem Pinsel ersetzte, und aus dem Mutter-Canale Blutkügelchen in den serosen Canal übertrieb, und so die Blutcirculation durch ihn wieder herstellte. In andern Fällen ist der serose Canal zwar weit genug, Kügelchen durchzulassen, allein sein Anfang ist durch geronnenes Blut verstopft, so daſs nur noch *Serum* hindurchdringen kann. Im weitern Verlaufe des serosen Canals sieht man dann auch hin und wieder noch einzelne Blutkügelchen schwimmen, und bei jedem Herzschlage durch die mitgetheilte Erschütterung oscilliren, hin und her schwanken; oder es dringen hin und wieder einzelne Kügelchen hindurch, bewegen sich aber in solcher Entfernung von einander durch den Canal, daſs sie sich nicht, eines das andere, forttreiben, sondern durch das zwischen ihnen befindliche *Serum*, in dem sie schwimmen, fortgetrieben werden. Diese Erscheinungen sind so häufig, daſs man sogleich überzeugt werden muſs, wie wenig die von *Döllinger* über die Annahme, daſs die Kügelchen wirklich im *Serum* schwimmen, erhobenen Zweifel begründet sind.

Daſs endlich die von Blutkügelchen leeren und dennoch weit offen stehenden Haarcanälchen wirklich vom Blutwasser angefüllt und ausgedehnt sind, sieht man auch daran, daſs heftige Bewegungen, Zuckungen des Thiers, Streichen mit einem Pinsel sie oftmals entleeren und zusammenfallen machen, und daſs dieselbe Erscheinung auch dann in den meisten dieser serosen Canälchen eintritt, wenn

man das Thier zu Tode bluten läfst, indem alsdann bei der zunehmenden Entleerung die Elasticität des Zellstoffs allmälig die mit *Serum* angefüllten Canälchen auszudrücken vermag, mit Ausnahme derjenigen, deren Ausgänge durch Blutgerinsel mechanisch verstopft sind. Die entleerten serosen Canälchen erscheinen dann nur noch als zwei dicht neben einander laufende Linien oder enge, zusammengefallene Furchen.

Nicht selten sieht man gleich nach dem Aufspannen des Gekröses, zumal wenn der Frosch abgemagert, schwach und blutleer ist, und der Blutumtrieb schwach vor sich geht, fast alle Haarcanälchen zusammengesunken, leer, fast oblitterirt und ruhend; man erkennt ihr Daseyn nur noch an den durch das Gekröse dicht neben einander laufenden Linien; sobald aber durch den Reiz der Luft auf das entblöfste Herz und Gekröse die Circulation belebter und kräftiger vor sich geht, erweitern sich allmälig immer mehrerender zusammengesunkenen Haarcanälchen und nehmen von neuem kreisendes Blut auf.

Bei gröfserem Blutmangel und schwächerer Kraft des Blutumtriebes bemerkt man auch wohl, wie in den Arterien, so auch in breitern Haarcanälchen, dafs nur einzelne Kügelchen in ihrer Mitte sich bewegen, und zwischen ihnen und den Wänden noch ein kleiner durchsichtiger, dem Anscheine nach leerer Raum übrig bleibt, der indessen wahrscheinlich durch die theilweise auf den Seiten zusammengesunkenen Wände eingenommen wird.

8) Bei kräftiger und ungestörter Blutcirculation

und Vollblütigkeit kreiset das Blut, wie schon erwähnt, anscheinend reissend schnell und geschwinder durch die Arterien, als durch die Haarcanälchen. Indessen sieht man sehr häufig bei den während der Versuche eintretenden störenden Einwirkungen, dafs das Blut durch einzelne oder mehrere Arterien bedeutend langsamer strömt, als durch einzelne oder mehrere Haarcanälchen. Entweder stehn alsdann diese Haarcanälchen mit andern nicht im *Focus* des Microscops liegenden Arterien in Verbindung, durch welche das Blut reissend und schneller strömt als in anderen Arterien, oder es sind eine Menge Haargefäfse zusammengefallen, oblitterirt oder verstopft, und nur wenige offen, durch welche alsdann natürlich das aus den Arterien zuströmende Blut, sofern es in diesem Falle aus weitere in engere Räume übergeht, nach *hydraulischen* Gesetzen schneller fliefsen mufs.

Im Allgemeinen bemerkt man indessen doch, dafs die Schnelligkeit des Kreislaufs in den Haar-Gefäfsen von der Schnelligkeit desselben in den Arterien abhängig ist, so dafs er langsamer vor sich geht, wenn in letztern das Blut langsamer strömt, und umgekehrt.

Deutlicher sieht man noch den Einflufs des Herzschlages und des Blutforttriebes in den Arterien auf den Kreislauf in den Haarcanälchen in folgender nicht selten vorkommender Erscheinung: Plötzlich nämlich schlägt das Herz schwach oder hält ein zu schlagen, und gleichmäfsig wird der Blutlauf in den Arterien und Haarcanälchen verlangsamt oder gehemmt; eben so rasch beginnt als-

alsdann das Herz von neuem kräftig zu schlagen, und gleichmäfsig wird der Blutlauf in Arterien und Haarcanälchen beschleunigt. Zuweilen tritt sogar das Blut im erstern Fall eine weite Strecke in den Arterien zurück, und eben so rückgängig zeigen sich alsdann die Kügelchen der entsprechenden Haarcanälchen.

Fast in jedem Frosche bemerkt man, dafs das Blut mit ungleicher Geschwindigkeit in verschiedenen Haarcanälchen kreiset, in einigen reissend schnell, in andern langsam; bald nimmt die Schnelligkeit des Blutlaufs in allen Haarcanälchen auf einige Augenblicke zu, bald vermindert sie sich. Ja in ein und demselben Haarcanälchen ist der Forttrieb oft bald langsamer, bald schneller, und ein und dasselbe Kügelchen rückt in seinem Canale mit ungleicher Schnelligkeit vorwärts. Diese Erscheinungen hat man als Gründe benutzt (*Döllinger*), um daraus eine eigenthümliche, vom Herzen unabhängige Bewegungskraft der Kügelchen herzuleiten. Allein auch dieser Schlufs ist meiner Ueberzeugung nach zu voreilig. Das Blut wird in einem Haar-Canälchen langsamer laufen als in andern, wenn jenes Canälchen mit Arterien in Verbindung steht, in welchen das Blut ebenfalls langsamer als in andern kreiset, wenn es durch längern Verlauf entfernter vom Herzen ist, wenn die Blutkügelchen, ehe sie zu ihm gelangten, und im Verlauf durch ihn selbst mehrfache Windungen und Winkel zu passiren haben, wenn sie Druck erleiden, und in ihrem Fortgange mehrfache Reibungen und anderweitige Hindernisse erleiden; und ist daher eine

solche Erscheinung ganz aus mechanischen Gesezzen erklärbar. Eine gleiche Bewandnifs hat es mit dem bald langsamern, bald schnellern Fortrücken einzelner Kügelchen durch enge und gewundene Haarcanälchen; man sieht deutlich, wie sie an einigen Stellen, an Winkeln und Krümmungen Hemmungen in ihrem Laufe erleiden; bei schwacher Circulation ruhen sie hier selbst einige Augenblicke, mehrere andere häufen sich hinter ihnen an, bis sie endlich durch die *vis a tergo* fortgetrieben werden. Zuweilen aber erfolgt auf solche Weise eine förmliche Verstopfung des Haarcanälchens. — Die zuweilen Statt findende bald gröfsere bald geringere Geschwindigkeit des Blutlaufs durch dieselben Haarcanälchen, hängt aber ferner von der veränderlichen Kraft des Herzschlages, von convulsivischen Bewegungen des Thiers und daher entstehenden minderm oder stärkerm Druck auf die Gefäfse, von zufälligen Reizen, welche das Thier treffen u. s. w. ab.

Kommen die Kügelchen in ihrem Laufe durch ihren Canal in die Nähe eines andern, in welchen sich derselbe ergiefst, so verhalten sie sich verschieden. Zuweilen beschleunigen sie sogleich ihren Lauf und ergiefsen sich schneller in den benachbarten Strom, wie wenn sie von diesem angezogen würden. In andern Fällen, wenn sie schwach und langsam fortbewegt werden, in dem benachbarten Strome hingegen das Blut reissend schnell strömt, werden sie oft lange verhindert, in den reissenden Strom einzudringen, sie schwanken vor und zurück, werden oft mit Kraft zurückgeschleu-

dert, bis es ihnen endlich gelingt, sich mit ihm zu vereinigen. Zuweilen wird selbst aus dem reissenden Strome ein Kügelchen in den schwächern Canal eine Strecke hineingeschleudert und dann wieder zurückgetrieben. Alles dieſs ist aber ganz aus mechanischen Gesetzen erklärbar und wird häufig auch bei Wasserbächen beobachtet, welche in einander überflieſsen und gleich den Blutkügelchen schwimmende dichtere Körper mit sich führen, namentlich wenn sie mit ungleicher Schnelligkeit und Kraft strömen.

9) In der Regel sieht man in den Haarcanälchen kein stoſsweises, dem Herzschlage entsprechendes Forttreiben der Kügelchen, und diese Erscheinung hat man mit Unrecht als einen Beweis angesehn, daſs das Herz seinen Einfluſs auf den Haargefäſs-Kreislauf gröſstentheils verloren habe.

Wir haben schon früher gesehn, daſs das pulsatorische Forttreiben des Bluts schon in den kleinern Arterien abnimmt. Die Zunahme der Capacität der Gefäſse mit ihrer gröſsern Zerästelung, die mannichfachen Reibungen und Hemmungen, welche die Blutkügelchen unter sich, in den Krümmungen und Winkeln, an den *Bifurcationen* der Gefäſse u. s. w. erleiden, verringern immer mehr im weitern Verlaufe der Gefäſse den stoſsweisen Eindruck des Herzens auf die Blutsäule. Diese Einflüsse haben aber in dem Haargefäſssystem allmälig eine solche Kraft erreicht, daſs in ihm in der Regel nichts mehr von einem stoſsweisen, dem Herzschlage entsprechenden Forttreiben des Bluts zu bemerken ist.

Indessen habe ich in der That auch nicht selten in den Haarcanälchen ein stofsweises, dem Herzschlage entsprechendes Fortrücken oder Oscilliren einzelner Kügelchen beobachtet, und zwar besonders in Fällen, wo der Herzschlag geschwächt, die Blutmasse vermindert war, und der Forttrieb der Kügelchen in den beobachteten Haarcanälchen verlangsamt war. Wie nämlich unter ersteren Bedingungen der stofsweise Forttrieb des Bluts in den Arterien deutlicher wird, so erzeugen sie auch selbst in einzelnen Haarcanälchen eine Fortsetzung des Herzstofses auf die Blutkügelchen, und in solchen, in welchen nur noch einzelne Kügelchen im *Serum* schwimmend enthalten sind, sieht man dann dieselben zuweilen bei jedem Herzschlage oscilliren, ohne eigentlich fortzurücken.

10) Einen grofsen schwächenden Einflufs auf die Haargefäfs-Circulation haben allgemeine Schwäche, Abmagerung und langer Hunger, Blutverlust und kraftloser Herzschlag. In Fröschen, welche diese Bedingungen darbieten, sieht man nicht selten nur sehr wenige oder gar keine offenen blutführenden Haarcanälchen in dem Gekröse.

Indessen erholt sich zuweilen noch durch den Reiz der Luft, oder selbst durch mechanische Irritationen die Kraft des entblöfsten Herzens, es erscheint allmälig wieder mehr Blut in den Arterien, das anfangs blasse Gekröse röthet sich unter der Einwirkung der Luft immer mehr, das in den Arterien fast stockende Blut fängt an, sich stofsweise, späterhin fast continuirlich zu bewegen und fort zu rücken, und nunmehr erscheinen allmälig

auch wieder einzelne, ja selbst zahlreiche blutführende Haarcanälchen.

Nimmt dagegen die Kraft des Herzens wieder ab, wird das Thier durch Blutverlust erschöpft, geht es in völlige *Agonie* über, so stockt im Allgemeinen zuerst der Kreislauf wiederum in den Haarcanälchen, dann auch in den gröfsern Arterien, später noch in den Venen, und zuletzt erst und lange nachdem schon aller Kreislauf stockte, hört auch das Herz sich zu bewegen auf, dessen letzte Bewegungen aber mehr unregelmäfsigen Zukkungen, als regelmäfsigen Contractionen und Expansionen gleichen, die um so weniger hinreichen, den Umtrieb des Bluts zu unterhalten, als das Blut mit dem allgemeinen Tode gröfsentheils in den Gefäfsen schon geronnen ist und stockt, oder überall grofse Blutleere eingetreten ist.

Diese sämmtlichen Erscheinungen treten bei Weitem greller noch in den warmblütigen Thieren hervor. Die Kraft des Herzens stirbt in ihnen früher ab, das Blut gerinnt leichter in den Gefäfsen und insbesondere in den Haargefäfsen, und noch früher als im Herzen hört die Blutbewegung in ihren Haargefäfsen auf, daher man so schwer und nur so unvollkommen den Haargefäfs-Kreislauf in ihnen beobachten kann.

Oftmals habe ich gesehn, dafs Blutkügelchen in den Haargefäfsen und an ihren Seiten, zumal da, wo sie scharfe Winkel und Biegungen machen, permanent oder temporair liegen bleiben, sich auch wohl anhäufen; nach einiger Zeit wurden sie nicht selten wieder mobil und traten in die Circulation

zurück, indem sie durch vorbeiströmende Kügelchen und *Serum* wieder losgeeiset wurden; und am häufigsten sah ich diese Anhäufungen von stockenden Blutkörnern an Stellen des Gekröses, wo sehr viele Haargefäfse vorhanden waren. Nur an solchen hatte das Gekröse auch durch jene ruhenden Kügelchen ein körnigtes Ansehen, während andere gefäfsarme Stellen vollkommen transparent und ohne solche körnigte Masse erschienen.

Niemals aber beobachtete ich, wie *Döllinger*, ein förmliches Uebergehn oder eine Metamorphose der Kügelchen in Schleimgewebe oder eine ähnliche Umbildung des letztern in Blutkügelchen, und bin daher geneigt zu glauben, dafs eine solche Metamorphose der Blutkügelchen in Schleimgewebe und dieses in Blutkügelchen doch langsamer vor sich geht, als man vielleicht nach *Döllinger's* Beobachtungen zu glauben verleitet wird.

11) In dem Uebergange der Haarcanälchen zu den *Venen* beobachtet man dieselbe *progressive* Veränderung der Gefäfswände in Gefäfshäute, wie wir sie *regressive* in den Uebergängen der Arterien zu den Haargefäfsen bemerkten. Die *Venen* erscheinen offenbar auch unter dem Microscop zahlreicher und weiter, als die gleichnamigen Arterien. Ganz den *hydraulischen* Gesetzen entsprechend, sieht man daher auch deutlich, dafs im ruhigen normalen und kräftigen Zustande der Circulation und bei normaler Vollblütigkeit das Blut in den *Venen* langsamer strömt als in den Arterien. Aus gleichen Gründen, indem die *Capacität* der Gefäfse von den Haarcanälchen zu den kleinern *Venen* und von diesen zu

den dickern Stämmen allmälig abnimmt, strömt das Blut auch in den letztern (im normalen Zustande der Dinge) rascher als in erstern.

Wie in den Arterien und Haarcanälchen, so erleidet dieses Gesetz indessen auch in den *Venen* durch widernatürliche Einflüsse und Eingriffe in den normalen Umschwung des Circulations-Rades vielfache Modificationen.

Insbesondere bemerkt man, wie in den Arterien und Haarcanälchen, so auch hier häufig aus ganz ähnlichen Ursachen eine verschiedene Schnelligkeit des Blutlaufs in verschiedenen *Venen* und selbst in ein und derselben *Vene*.

Bei grofser Schwäche des Herzschlages, nach beträchtlichem Blutverluste, im Anfange mancher durch Schmerz und Nervenerschütterung sehr eingreifenden Versuche (z. B. wenn man vor der Untersuchung das Gehirn des Frosches zerschmettert) und am häufigsten und constantesten in der *Agonie* der Thiere nahe vor dem Stillstande allen Blutumtriebes bemerkt man, dafs der Blutflufs in den *Venen* auffallend rascher vor sicht geht, als in den Arterien, und diese Erscheinung erkläre ich mir aus zwei Ursachen, nämlich:

a) Der Herzvorhof bewegt sich in der *Agonie* der Thiere häufiger, länger und kräftiger als der Herz-*Ventrikel*. Seine Expansionen wirken daher noch fortwährend anziehend und saugend auf das Blut der *Venen*, während der Herz-*Ventrikel* bereits zu ohnmächtig sich zusammenzieht, und unfähig ist, das Blut mit Kraft durch die Arterien fortzutreiben.

b) Der Druck der Atmosphäre und der die Gefäfse umgebenden elastischen weichen Theile preſst das Blut der schlaffern *Venen* beständig nach den Herzhöhlen hin, als nach den Theilen, in welchen es weniger Druck und Widerstand findet, und von welchen es vielmehr noch (durch die Erweiterung des Vorhofes) angezogen wird. Unterbindet man das Herz und hebt dadurch den Einfluſs der beiden so eben erwähnten Ursachen auf, so wird man nie jene Erscheinung erfolgen, und das Blut in den *Venen* in demselben Augenblicke eben so langsam, als in den Arterien, eine Zeitlang noch *fluctuiren* sehen.

Die stoſsweise dem Herzschlage entsprechende Fortbewegung hört, wie in den Haarcanälchen, so und noch vielmehr im Allgemeinen auch in den *Venen* auf.

Die einzelnen Kügelchen erleiden allenthalben in den Arterien schon, und vorzüglich in ihrem Laufe durch die kleinsten Haarcanälchen, Reibungen, Hindernisse aller Art, kreisen daher schon in den verschiedenen Haarcanälchen mit verschiedener Schnelligkeit und kommen aus ihnen mit ungleicher Schnelligkeit in den *Venen* an; es ist daher begreiflich, wie in den *Venen* jeder unmittelbarer stoſsweiser Einfluſs des Herzens auf die Fortbewegung des Bluts verschwinden muſs.

Und dennoch habe ich in einigen Kröten und auch in Fröschen und Kaulquappen in einzelnen sehr kleinen *Venen* noch ein stoſsweises schnelleres, der jedesmaligen *Systole* des Herz-*Ventrikels* entsprechendes Fortrücken des Bluts beobachtet (wie

solches auch hin und wieder in einzelnen Haarcanälchen Statt findet) und zwar in Fällen, wo der Herzschlag und die ganze Circulation nur in einem geschwächten Grade vor sich gingen, und daher auch der stofsende Einflufs des Herzens überall und vorzüglich in den gröfsern Arterien deutlicher hervortrat. Diese Erscheinung mufs auch um so eher in einzelnen *Venen* eintreten, wenn ein rascherer Uebergang und ein solcher vermittelst gröfserer Verbindungsgefäfse von 3 — 4 Kügelchen Durchmesser, wie er namentlich wohl im Gekröse nahe am Darm beobachtet wird, Statt findet.

12) Ein ohne Zweifel vielfach mifsgedeutetes Phänomen ist das der sogenannten Oscillation des Bluts, eine Erscheinung, zu deren Bezeichnung schon der Name Oscillation mir unglücklich gewählt zu seyn scheint, indem man mit demselben nur die Schwingungen festerer elastischer Körper bezeichnen, und für die ähnlichen Bewegungen der Flüssigkeiten den der *Fluctuation* vorziehen sollte.

Unter dieser Oscillation des Bluts in den Arterien, Haargefäfsen und *Venen* versteht man nun das nicht selten eintretende Hin- und Herwogen des Bluts in den Gefäfsen. Sobald nämlich der Herzschlag, die *vis a tergo* des Blutumtriebes, temporär oder permanent geschwächt wird, oder in's Stocken geräth, oder endlich gänzlich inhibirt wird, am häufigsten daher und regelmäfsig im Todeskampfe, tritt das Blut häufig abwechselnd in den Gefäfsen eine Strecke weit zurück und dann wieder vor, fluctuirt auf diese Weise eine Zeitlang hin und her, steht auch wohl momentan einmal still u. s. w.

Man hat diese Erscheinung als einen Beweis für ein dem Blute selbst inwohnendes Princip der Bewegung angesehn, da man sie nicht von der Action des Herzens, nicht aus mechanischen Principien herleiten zu können glaubte. Der Ungrund einer solchen Behauptung ist leicht zu erweisen. Bei grofsem Blutmangel und grofser Schwäche des Herzschlages verhindern die Klappen des Herzens im Anfange der *Aorta* nicht, dafs nicht ein geringer Theil des wenigen, bei der *Systole* des Herzens fortgetriebenen Bluts, bei dessen *Diastole* aus der *Aorta* in die Herzhöhle zurücktritt; diese wirkt saugend auf das wenige in den Arterien enthaltene Blut, und daher dessen bei der *Diastole* jedesmal erfolgender Rücktritt in den Gefäfsen. Auf ähnliche Weise wirken die oft noch erfolgenden Bewegungen des Thiers, die convulsivischen Zuckungen der Muskeln; sie treiben, je nachdem sie in verschiedener Richtung wirken, das Blut in den Gefäfsen bald rückwärts bald vorwärts. Der schwache Herzschlag ist unvermögend, das wenige noch vorhandene Blut durch die kleinern Gefäfse und Haarcanälchen genügend fortzutreiben, um so weniger als diese vermöge ihrer und der umgebenden Theile Elasticität und des Drucks der äufsern Luft zusammenfallen, und das in ihnen enthaltene Blut gegen die sich erweiternde Herzhöhle zurückdrängen. Das in die Gefäfse mit schwacher Kraft gestofsene Blut findet zu viel Widerstand im Fortgehn, bekommt daher einen *Repuls* und tritt nach jeder *Systole* des Herzens eben so weit wieder zurück als es vorgetrieben war.

Aber auch, wenn das Herz ganz aufgehört hat zu schlagen, oder unterbunden ist, sieht man noch ziemlich lange unregelmäfsige, vom Herzschlage unabhängige Oscillationen, ein unstätes Hin- und Her-*Fluctuiren* des Bluts; es folgt nämlich noch der ihm durch den letzten Herzschlag mitgetheilten Bewegung vorwärts, bekommt aber in den kleinern Gefäfsen, durch welche es nicht mehr durchdringen kann, einen *Repuls*, der sich dann mehrmals rück- und vorwärts wiederholt, und natürlich unter dem Microscop, welches die Strecken, durch welche sich das Blut bewegt, 40mal vergröfsert, auch viel bedeutender erscheint, als er in der That ist. Hört endlich die Erscheinung auf, so ist jede neue Muskelbewegung des Thiers, jede ihm mitgetheilte auch noch so geringe Erschütterung, jeder Pinselstrich über die Gefäfse hin, im Stande, das Phänomen eine Zeitlang von neuem hervorzubringen — alles Gründe, welche beweisen, dafs diese vielfach (insbesondere von *Haller*) mifsgedeutete und viel zu wichtig genommene sogenannte Oscillation des Bluts in der *Agonie* u. s. w. ganz von mechanischen Ursachen abhängt.

Ein triviales Beispiel wird meine Ansichten über jene Oscillation noch mehr erläutern: Wirft man einen Stein in einen Teich, schlägt man die Oberfläche eines Wasserspiegels mit einer Ruthe, so wird man noch lange, auch nach aufgehobener Ursache, ein Hin- und Herwellen des Wassers wahrnehmen, und wie viel länger würde man dieses

Fluctuiren wahrnehmen, wenn man den ganzen Wasserspiegel unter das Microscop bringen könnte?

13) Was die Form und Veränderungen der Blutkügelchen im Allgemeinen anlangt, so weifs ich nichts zu den trefflichen neuern Beobachtungen von *Prévost* und *Dumas* und von *Edwards* über diesen Gegenstand hinzuzufügen, auf welche ich noch später zurückkommen werde. Was ich davon sah, diente nur dazu, mich von der Richtigkeit ihrer Beobachtungen zu überzeugen. Indessen habe ich nicht so genaue und mit so beträchlichen Vergröfserungen angestellte Beobachtungen, wie sie, darüber machen können. Im Menschen und andern Säugethieren fand ich sie rund und kleiner, als in den Fröschen. So wie sie erscheinen, nachdem sie länger schon der Luft ausgesetzt gewesen sind, gleichen sie vollkommen den Kügelchen oder Körnern, welche man in der Milch, im Eiter, im Eidotter, in der *Cornea* und andern festern Theilen beobachtet. Nach dem, was ich an den Blutkügelchen der Frösche innerhalb der feinsten Haarcanälchen beobachtete, so scheinen sie allerdings aus einem centralen Kern und einem umgebenden (Farbestoff und Wasser haltenden) Bläschen zu bestehn [a]).

Innerhalb jener Haarcanälchen erscheinen nämlich die Blutkügelchen als kleine *hydatiden*-ähnliche runde Bläschen, die aber, sobald sie in ihrem Fort-

a) Sehr deutlich sah ich das umgebende Bläschen (oder den durchsichtigen Ring) und dessen dichtern Kern im Froschblute bei 150maliger Vergröfserung im Durchmesser.

gange Hindernisse erfahren oder durch enge Canälchen sich durchdrängen, meistens eine länglicht-*ovale*, gurkenähnliche Gestalt annehmen. Aufserhalb der Gefäfse und der Luft ausgesetzt, waren sie immer von dieser gurkenähnlichen Gestalt, und erschienen mir, vielleicht weil sich ihr Bläschen aufgelöset hatte, kleiner als vorher. Auch im *Coluber natrix* haben sie diese gurkenähnliche Gestalt.

Einzeln erscheinen sie, ihrer Durchsichtigkeit wegen, nicht roth, daher denn auch die feinsten Haarcanälchen nicht gefärbt sind. Nur wo sie in dichtern Haufen, in den gröfsern Gefäfsen u. s. w., vorkommen, zeigt sich ihre eigenthümliche rothe Farbe. Auffallend war es indessen, dafs sehr feine Haarcanälchen, welche, so lange die Kügelchen in ihnen strömten, farbenlos waren, geröthet erschienen, sobald das Blut in ihnen stockte und gerann, was theils von einer gröfsern Anhäufung der Kügelchen in ihnen, theils von dem Durchdringen und längern Einwirken des atmosphärischen *Oxygens* herzurühren scheint.

Obgleich die Blutkügelchen in ihrem Verlaufe nicht eigentlich *rotiren*, wie solches schon *Haller* bemerkt, gleich andern im Wasser schwimmenden festen Körpern, so machen sie dennoch häufig, sobald sie in ihrem Fortgange ein Hindernifs antreffen, eine mehr oder weniger vollständige Drehung um ihre Axe. — Auch sieht man häufig, dafs sie wirklich an einander stofsen, sich an einander reiben, gegenseitig forttreiben, was natürlich auch auf die allmälige Abnahme der Schnellig-

keit ihres Laufs von den Arterien zu den Haarcanälchen und die Art ihrer Bewegung Einfluſs haben muſs. Daſs die Kügelchen nicht wie Sand rieseln, sondern wirklich im *Serum* schwimmen, kann wohl, trotz der dagegen von *Döllinger* erhobenen Bedenklichkeiten, nicht bezweifelt werden. Immerhin mag es seyn, daſs in dem aus der Ader gelassenen Blute durch die Auflösung, das Zerfallen der die Blutkörner umgebenden Bläschen mehr Blutwasser vom *Cruor* sich trennt, und von ihm getrennt erscheint als dasjenige ist, welches in den Gefäſsen die Kügelchen schwimmend erhält; allein daſs sie in den Gefäſsen wirklich im *Serum* schwimmen, wird durch die zahlreichen im Vorigen, von mir unter Nro. 7. 8. 9. u. s. w. angeführten Erscheinungen zur Gewiſsheit erhoben.

14) In den warmblütigen Thieren, namentlich in jungen Mäuschen, in der Fledermaus und im Meerschweinchen habe ich den Haargefäſs-Kreislauf nicht mit der Deutlichkeit beobachten können, als in bebrüteten Eiern, und besonders in den Fröschen, Kaulquappen und Fischen. Sie sterben leicht und bald unter den Versuchen ab, das Herz hört früher auf zu schlagen, das Blut gerinnt schneller in den Gefäſsen, sie sind schwerer zu befestigen, und ihr Gekröse ist weniger durchsichtig und leicht zerreiſsbar. Ich habe daher bei ihnen nur wenige Beobachtungen und Versuche anstellen können. Was ich indessen in ihnen sah, widerspricht keinesweges den über die kaltblütigen Thiere und über das bebrütete Ei gemachten Beobachtungen.

In den Haarcanälchen neugeborner Mäuse (Ge-

kröse) sah ich ebenfalls bei geringerer Kraft der Circulation das Blut einigemal stofsweise vorrücken. Im Allgemeinen aber flofs in ihren Gefäfsen das Blut continuirlich und langsamer, als in denen kräftiger Frösche; anfangs in den Arterien schneller als in den *Venen*, späterhin umgekehrt. Mechanische Bewegungen der Thiere hatten grofsen Einflufs auf die Blutbewegung in ihren Gefäfsen, sowohl in den Arterien und *Venen* als in ihren Haargefäfsen. In *aneurysmati*schen Erweiterungen der Arterien flofs das Blut langsamer, darunter und darüber schneller. — Auf Application von *Ammonium causticum* und *Spiritus vini* stand das Blut in den *Venen* und Haargefäfsen stillund wurde hellroth; in den Arterien hingegen flofs es fort. Zusammenziehungen oder Erweiterungen der Arterien schienen dieselben nicht zu bewirken. (S. die spätern an Fröschen angestellten Versuche).

In dem Flügel der Fledermaus sieht man selbst beim hellsten Sonnenlichte den Blutumlauf nur undeutlich. Ich sah in ihm, dafs die heller gefärbten Arterien im Durchmesser immer kleiner waren, als die sie begleitenden dunklern *Venen*. In den Arterien flofs das Blut so schnell, dafs ich in ihnen nichts von einem stofsweisen Forttreiben des Bluts wahrnehmen konnte. Langsamer flofs das Blut in den Haarcanälchen und in den *Venen*. In einigen Haargefäfsen standen die Kügelchen zuweilen momentan still, rückten dann wieder vorwärts und zwar nicht selten stofsweise, so dafs man in ihnen noch den Einflufs der Stofskraft des Herzens wahrnehmen konnte. Auch konnte ich einige zarte Uebergänge der Arterien zu den *Venen*, durch feine

sich schlängelnde Seitenzweige der erstern, erkennen. Die Arterien erschienen mir runder und deutlich durch Wandungen scharf begränzt, die Haar-Canälchen hingegen abgeplattet (was indessen wohl nur auf optischer Täuschung beruht) und ohne deutliche Gefäfswände. Die Kügelchen, obgleich nur undeutlich zu beobachten, waren dennoch in den Gefäfsen als runde Körperchen, kleiner als die der Frösche, zu erkennen.

Eine durch *Strychnin* vergiftete Fledermaus starb in der vierten Minute rasch unter Zuckungen. Der Haargefäfs-Kreislauf war sogleich aufgehoben, das Blut sehr dunkel gefärbt, das Herz zuckte nur noch ein Paarmal in einem kraftlosen Zustande, als ich das Thier ein paar Minuten nach dem Tode öffnete.

15) In meinen Beobachtungen über den Kreislauf im bebrüteten Ei fand ich im Allgemeinen vielfache Bestätigungen der Beobachtungen von *Spallanzani* und *Pander*. Man sieht anfangs nur Blutpuncte oder Inseln, welche in einander übergehn und mehrfache Verschlingungen und Canäle bilden. Das Blut erscheint anfangs geronnen, und erst allmälig durch höhere Entwickelung des Lebens flüssig und beweglich zu werden, eben so wie es späterhin umgekehrt bei verminderter Lebensthätigkeit und geschwächtem Kreislaufe und aufserhalb der Gefäfse und des Körpers wiederum aus dem flüssigen den geronnenen Zustand übergeht. Auch habe ich, gleich *Spallanzani*, (*Esper.* 125. p. 124.) niemals eher Bewegung im Blute und den Blutcanälchen des bebrüteten Ei's beobachten können, als nach-

nachdem das Herz zu schlagen begonnen hatte, und selbst bei den ersten schwachen Schlägen und Bewegungen des Herzens schien sich das Blut immer nur erst in den dem Herzen nähern Gefäfsen zu bewegen, während es in den von demselben entferntern Gefäfsen und Haarcanälchen noch still stand. Und so oft das Herz längere oder kürzere Zeit ruhte, oder schwächer schlug, ruhte oder verlangsamte sich auch der Kreislauf in den Gefäfsen, und zwar bei dem allmäligen Verlöschen aller Bewegung früher in den Haarcanälchen als in den gröfsern Gefäfsen und zuletzt erst im Herzen. Weiterhin aber bei vollkommner Entwickelung des Kreislaufs beobachtete ich eine sehr grofse Anzahl von Haarcanälchen in dem Gefäfskreise und von zahlreichen Uebergängen der Arterien in die *Venen* durch feine Strömchen, in welchen sich unendlich feine Kügelchen anfangs langsamer, bei gröfserer Entwickelung des Ei's aber immer rascher bewegten. Sobald das Blut in den Haarcanälchen stockt, rückt es auch in den Arterien bei jedem Herzschlage nicht mehr vor, sondern oscillirt und tritt bei der *Diastole* des Herzens eben so weit zurück, als es bei dessen *Systole* vordringt.

Deutlich begränzte Gefäfswände konnte ich niemals erkennen. Je unvollkommner und schwächer der Kreislauf vor sich ging, desto mehr wurde das Blut in den gröfsern Arterien deutlich stofsweise fortgetrieben. Diese stofsweise Bewegung des Bluts nahm aber in den kleinern Gefäfszweigen allmälig ab und verschwand in den kleinsten Gefäfsübergängen in der Regel ganz, obgleich ich sie in einzel-

nen sehr feinen Canälchen zuweilen noch, gleich *Spallanzani*, beobachten konnte. Wie *Spallanzani* und *Pander*, so sah auch ich sehr häufig das Blut in den *Venen* stofsweise fortrücken; indessen scheint mir *Spallanzani* diese Erscheinung irrigerweise von einer Fortsetzung der stofsweisen Blutbewegung von den Arterien durch die Haargefäfse zu den *Venen* abzuleiten. Er selbst gesteht (*Esper.* 121. 130.), dafs die stofsweise Bewegung des Bluts an den Enden der Arterien aufhöre, ausgenommen in einigen Gefäfsübergängen und insbesondere im Puter-Ei, (*Esper.* 144.) und in der That sah ich sie in den Uebergängen der Arterien zu den *Venen* oftmals verschwinden, während sie in den *Venen*, und zwar mehr in den gröfsern, weniger oder gar nicht in den kleinern und kleinsten, fortwährte.

Je schwächer die Circulation wird, desto deutlicher zeigt sich sowohl in den Arterien als in den *Venen* die stofsweise Fortbewegung des Bluts, so dafs zuletzt der Blutfluſs ganz intermittirend ist, der Strom jedesmal nach der stofsweisen Fortbewegung einige Augenblicke vollkommen ruht, oder gar in den Arterien während der *Diastole* des *Ventrikels*, in den *Venen* während der *Systole* des Vorhofs zurücktritt, und zwar in den *Venen* von dem Stamm nach den Aesten hin. Wird die Bewegung des Herzens noch schwächer, so ruht das Blut in allen Haargefäfsen und kleinern Arterien und *Venen* vollkommen, während man in den gröfsern Arterien und *Venen*, dem Herzen nahe, noch eine stofsweise intermittirende Fortbewegung des Bluts beobachtet, und zwar in den *Venen* länger, rascher

und deutlicher als in den Arterien. Im Herzen erlischt die Bewegung zuletzt.

Endlich habe ich gesehn, dafs in den dem Herzen nahen *Venen* bei sehr geschwächter Circulationskraft und vollkommnen Stillstande der Haargefäfs-Circulation, nach der Ruhe zuerst eine rückgängige Bewegung des Bluts vom Herzen ab (*Systole* des Vorhofs) und dann rasch eine solche nach dem Herzen zu erfolgte (*Diastole* des Vorhofs), während in den Arterien das umgekehrte Verhältnifs Statt fand, nach der Pause nämlich erst eine Bewegung vorwärts (*Systole* des *Ventrikels*) und dann eine geringere rückwärts (*Diastole* des *Ventrikels*), und aus diesen und den vorher erwähnten Erscheinungen bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dafs die stofsweise Bewegung des Bluts in den gröfsern *Venen* des bebrüteten Ei's nicht, wie *Spallanzani* meint, eine Fortsetzung des arteriellen Stofses von der *Systole* des *Ventrikels*, sondern Product der Action des Vorhofs und insbesondere seiner durch die *Diastole* bewirkten Saugkraft ist.

So wenig aber als man deutlich begränzte Gefäfswände oder gar Gefäfshäute entdecken kann, eben so wenig sieht man irgend eine Erweiterung oder Verengerung der Blutströme, oder gar *Locomotionen* der Blutgefäfse im bebrüteten Ei, als Folge der Action des Herzens.

Solche Beobachtungen über den Blutlauf im bebrüteten Ei berechtigen nun zu der Annahme, dafs der Haargefäfs-Kreislauf in den warmblütigen Thieren nicht wesentlich verschieden ist von demjenigen in den kaltblütigen Thieren.

16) In dem gallertartigen Schwanze der Kaulquappen, welche ich häufigern microscopischen Untersuchungen unterwarf, sieht man bei weitem zahlreichere Haargefäfse, Anastomosen zwischen ihnen und Uebergänge der Arterien in die *Venen*, als im Gekröse der Frösche.

Diese Uebergänge, welche entweder mittelst Umbiegungen der arteriellen Strömchen in die venose Strömung (besonders häufig am Ende und an den Seiten des Schwanzes), oder mittelst kleiner geschlängelter Seitenströmchen, welche von den Arterien zu einer benachbarten *Vene* übergehn, Statt finden, sind zuweilen besonders stark, so dafs sie 3 Kügelchen auf einmal fassen. Je schwächer die Circulationskraft wirkt, desto mehr Haargefäfse sieht man mit stockendem Blute angefüllt in Ruhe, erweitert und heller geröthet, zumal am Ende des Schwanzes, welcher oft zufällige Verletzungen erlitten hat, und alsdann ein vollkommnes Bild der Entzündung darbietet. Die höhere Röthe der mit stockendem Blute angefüllten Haarcanälchen ist auch hier, wie in den Fröschen, eine Folge des Durchdringens und längern Einwirkens des atmosphärischen *Oxygens* durch die zelligt-gallertartige Masse auf das in den Gefäfsen ruhende Blut.

Gefäfswände, oder gar Gefäfshäute sieht man in ihnen nur bei hellem Lichte und grofser Durchsichtigkeit der Masse. In ihren kleinern Gefäfsen findet eine dem Herzschlage entsprechende stofsweise Fortbewegung des Bluts nur erst bei gröfserer Abnahme der Kraft der Circulation und in solchen Gefäfsen Statt, deren weitere Verbreitungen und

Uebergänge durch stockendes Blut mehr oder weniger verstopft sind; zuweilen sieht man indessen diese Bewegung selbst auf die kleinern *Venen* übergehn. Der Haargefäfs-Kreislauf steht in den Kaulquappen früher still, als derjenige der Frösche, indem ihr Leben überall zarter ist, und auch ihr Herz kraftloser schlägt und früher zu schlagen aufhört. Ihre gallertartige Masse erscheint übrigens unter dem Microscop deutlich körnigt. Die Blutkügelchen kamen mir in ihnen kleiner vor, als in den Fröschen, und wie in diesen innerhalb der Gefäfse rund, und nur wenn sie sich durch sehr enge Canälchen drängen mufsten, wurde ihre Gestalt gurkenförmig; die Schnelligkeit ihres Blutlaufs erscheint im Allgemeinen und zumal in ganz jungen Thierchen, der geringern Kraft ihres Herzens entsprechend, geringer als in den Fröschen. Am langsamsten aber liefen die Kügelchen in den vom Herzen entferntesten Haarcanälchen am Ende des Schwanzes; hier hörte auch bei allmälig abnehmender Kraft der Circulation der Blutumtrieb in den Haarcanälchen zuerst auf; das Blut stockte in ihnen und sie erschienen erweitert, geröthet und entzündet; von hieraus verbreitete sich alsdann immer mehr die Stockung des Bluts in den Haarcanälchen nach dem Stamme zu.

Auch in den Kaulquappen sah ich häufig, dem Anscheine nach, leer stehende feine Haarcanälchen. Dafs sie aber nicht leer standen, sondern Blutwasser durch sie flofs, sah man deutlich daran, dafs nicht selten durch einige von ihnen ein einzelnes und nacheinander mehrere Kügelchen in langen

Zeiträumen von einander durchdrangen, oder wohl selbst dem Herzschlage entsprechend, sich stofsweise in ihnen bewegten, ohne beträchlich oder überall fortzurücken.

Zuweilen sah ich da, wo nur einzelne seltene Kügelchen durch die körnigschleimige Masse mühsam und mit verschiedener Schnelligkeit drangen, nichts von Furchen oder Canälchen, in welchen sie fortrückten. Dafs aber solche dennoch vorhanden waren, ging daraus hervor, dafs die oft in langen Zwischenräumen nachfolgenden Kügelchen immer denselben Weg nahmen, dieselben Krümmungen machten und dieselben Hindernisse im Fortgange fanden, wie das zuerst beobachtete Kügelchen. Auch durchkreuzten sich häufig zwei solcher Bahnen dicht über einander, oder es liefen dieselben eben so dicht neben einander, ohne in einander überzugehn. Kam ein langsam verlaufendes Kügelchen in die Nähe eines stärker strömenden Gefäfses, in welches sein Canal sich öffnete, so nahm, wie bei den Fröschen, die Schnelligkeit seines Laufs, wie wenn es von dem stärkern Strom angezogen wurde, oft reissend zu.

17) In den Schwanzflossen und Brustflossen von Goldfischchen, Silberfischchen und andern kleinen Fischen sah ich eine grofse Anzahl von Haarcanälchen und kleinern Arterien und *Venen*. In den kleinen Arterien bewegt sich das Blut stets continuirlich, niemals stofsweise, was ohne Zweifel daher kommt, dafs das Blut der *Aorta* der Fische bereits das Kiemen-Haargefäfssystem durchkreiset hat; das Blut bewegt sich am schnellsten in den Arte-

rien, langsamer in den *Venen*, am langsamsten in den Haarcanälchen. Seitenwände der Canälchen konnte ich nur am Ende der Flosse deutlich erkennen, indem sie in dem dickern Theil der Flosse durch die geringere Durchsichtigkeit der Theile verdeckt werden, obschon sie ohne Zweifel auch hier allenthalben vorhanden sind, da sich die Kügelchen der einzelnen Strömchen beständig in einer bestimmten gegebenen Richtung oft dicht übereinander weg bewegen und ihren Lauf nicht verändern. Sehr viele und deutliche Uebergänge der Arterien in *Venen* von 1 — 2 Kügelchen Durchmesser bemerkt man entweder, indem ein Strömchen von einer kleinen Arterie abgeht und nach kurzem Laufe in eine benachbarte, mit der Arterie parallel laufende *Vene* sich ergiefst, oder indem ein arterielles Strömchen, wie solches besonders häufig gegen das Ende der Flosse beobachtet wird, sich rasch bogen- oder schlingenförmig oft in einem sehr spizzen Winkel umdreht, in venoser Strömung zurückläuft, und indem es sich mit mehreren ähnlichen Strömchen verbindet, allmälig zur wirklichen *Vene* wird. Am Ende der Schwanzflosse war es auch, wo ich zuweilen ganz leer scheinende (von Blutkügelchen leere) Furchen oder Canälchen erblickte, in welchen wahrscheinlich nur *Serum* des Bluts sich bewegte, und andere sehr enge Haarcanälchen, in welchen die Kügelchen sich äufserst langsam bewegten, und indem sie nur mit Mühe sich durchdrängten, eine sehr länglichte, gurkenähnliche Form annahmen, während in den übrigen Gefäfsen der Blutumtrieb noch rasch und kräftig vor sich ging.

18) Einige Schriftsteller haben die Behauptung aufgestellt, und andere haben sie, ohne selbst zu untersuchen, immer von neuem wiederholt, dafs der Haargefäfs-Kreislauf noch geraume Zeit fortwähre, nachdem aller Einfluſs des Herzens auf denselben aufgehoben und vernichtet wäre; man könne das Herz bei Fröschen unterbinden, ausreissen, und dennoch währe der Haargefäfs-Kreislauf längere Zeit ununterbrocheu fort. Nachdem ich nun in einer Reihe von Beobachtungen gesehn, wie sehr die gröfsere oder mindere Thätigkeit des Haargefäfs-Kreislaufs von derjenigen des Herzens abhängt, stiegen mir gerechte Zweifel gegen obige Behauptungen auf. Ich machte daher eine Reihe von Versuchen mit Fröschen, denen ich die grofsen Gefäfse des Herzens unterband, und mit andern, denen ich selbiges ausschnitt, und, nachdem ich bereits vor der Unterbindung oder Ausschneidung den Haargefäfs-Kreislauf des Gekröses unter dem Microscop hinlänglich beobachtet hatte, untersuchte ich ihn gleich darauf von neuem, wobei ich denn in allen Versuchen ohne Ausnahme Folgendes fand:

Gleich nach der Unterbindung hörte in den Arterien alle stofsweise Bewegung auf, das Blut flofs noch eine kleine Strecke in der einmal angenommenen Richtung vorwärts, trat dann zurück, und fluctuirte eine Zeitlang, wie ich solches schon unter Nr. 12. beschrieben habe. In den Haargefäfsen stand beinahe alles still, nur hin und wieder erblickte man noch ein solches, in welchem die Kügelchen schleichend in der einmal angenommenen Richtung eine kurze Strecke sich fortbewegten, dann

einige Augenblicke oscillirten und endlich unbeweglich liegen blieben. In den *Venen* verhielt sich der Blutlauf wie in den Arterien, und insbesondere bemerkte man nicht, dafs das Blut sich rascher in den *Venen* als in den Arterien bewegte, wie solches sonst bei ungestörtem Kreislaufe in dem Todeskampfe eintritt.

Gleich nach dem Ausschneiden des Herzens hingegen strömte alles Blut im fast ununterbrochenen Zuge aus Arterien, *Venen* und Haargefäfsen nach der Wunde hin, indem die Elasticität der weichen Theile das Blut aus den kleinern Gefäfsen nach der keinen Widerstand mehr leistenden Wunde der grofsen Gefäfse hindrückt. Die Haargefäfse entleerten sich mehr oder weniger vollkommen, sanken zusammen und liefsen nichts als jene parallel neben einander laufenden Linien als Spuren ihres frühern Daseyns zurück.

In beiden Fällen, nach dem Unterbinden des Herzens und dessen Ausschneidung, kann man die annoch einige Zeit fortdauernde Strömungen oder Fluctuationen des Bluts willkührlich durch sanftes Streichen mit einem Pinsel verändern; ein gleiches geschieht häufig durch Muskelbewegungen des Thiers und andere mechanische Eingriffe.

Nach solchen Beobachtungen, welche ein jeder leicht zu wiederholen im Stande ist, kann man da anders schliefsen, als dafs die nach dem Unterbinden oder Ausschneiden des Herzens beobachteten Fluctuationen und Strömungen des Bluts rein von mechanischen Ursachen herrühren?

Aus ganz ähnlichen mechanischen Ursachen,

nämlich aus dem Druck der elastischen weichen Theile auf die Gefäfse nach jeder weniger Widerstand leistenden Gegend, ist es zu erklären, dafs, sobald eine *Vene* verletzt wird, das Blut von beiden Seiten und gegen das Gesetz der Schwere aus der zerschnittenen *Vene*, und selbst aus den benachbarten Gefäfsen im ununterbrochenen Strome nach der Wunde hin und aus derselben ausfliefst [a]).

19) *Wilson Philip* behauptet, wie wir gesehn haben, dafs der Kreislauf in den Haargefäfsen unabhängig von der Action des Herzens vor sich gehe, dafs beruhigende Mittel, auf das Gehirn applicirt, den Kreislauf in den Haargefäfsen verlangsame; dafs plötzliche Zerschmetterung des Gehirns, Zerstörung des ganzen Rückenmarks augenblicklich den Haargefäfs-Kreislauf aufhebe. *Treviranus* behauptet, dafs plötzliche Zerstörung des Rückenmarks sogleich den Kreislauf aufhebe, obschon das Herz noch im geschwächten Grade zu pulsiren fortfährt, dafs daher *Haller's* Meinung, dafs blofs der Herzschlag den Kreislauf bewirke, irrig sey u. s. w.

Ich habe, wie diese Beobachter, an Fröschen eine Reihe von Versuchen angestellt, um ihre Ansichten zu prüfen. Allein diese gaben mir durch-

a) Aus derselben Ursache entleert sich Eiter und Wasser selbst gegen das Gesetz der Schwere aus den gemachten Einschnitten, und fremde Körper, Knochensplitter u. s. w. in Wunden werden allmälig nach der Oberfläche und aus den äufsern Oeffnungen der Wunden vorgedrängt.

gehends ein entgegengesetztes Resultat. Dafs der Haargefäfs-Kreislauf durchgängig im hohen Grade und fast allein von der Kraft des Herzschlages (bei normaler Vollblütigkeit) abhängt, glaube ich durch meine Beobachtungen und Versuche hinlänglich dargethan zu haben. Es bleibt mir übrig zu erweisen, dafs plötzliche Zerstörung des Gehirns und Rückenmarks der Frösche keinen so unmittelbaren Einfluſs auf den Haargefäfs-Kreislauf ausüben, als jene Schriftsteller anzunehmen geneigt sind.

Ich habe zu dem Ende zunächst einer gewissen Anzahl von Fröschen, nachdem ich ihr Gekröse aufgespannt, das Herz blofs gelegt, und den Haargefäfs-Kreislauf normal gefunden hatte, das Hirn mittelst eines Scalpels, das Rückenmark mittelst eines Stilets zermust und zerstört. Dabei bemerkte ich allerdings fast immer, dafs in demselben Momente, wo das Gehirn oder Rückenmark zerstört wurde, das Herz unter allgemeinen Convulsionen momentan still stand, dann aber mit geschwächter Kraft zu pulsiren wieder anfing. Dafs der Herzschlag wirklich nur mit geschwächter Kraft vor sich ging, sah ich daran

1) dafs seine Spitze sich bei der *Systole* der Herzkammer nicht so beträchtlich erhob;

2) dafs die Herzkammer bei ihrer Ausdehnung vom einströmenden Blute nicht so dunkel gefärbt wurde, und bei ihrer Zusammenziehung nicht so sehr erblafste, wie vor der Zerstörung des Gehirns und Rückenmarks;

3) dafs die Bewegung des Herzens auch übri-

gens dem Auge sichtbar nicht so lebhaft und kräftig vor sich ging;

4) dafs das Blut, welches vor der Zerstörung des Gehirns und Rückenmarks in den gröfsern Gekrös-Arterien mit reissender Schnelligkeit und continuirlich strömte, jetzt nach jener Zerstörung viel langsamer und stofsweise, ja mannichmal so langsam flofs, dafs es kaum in den Arterien vorzurükken schien, oder gar oscillirte. In mehreren Fällen beharrte nun der Herzschlag in dieser Kraftlosigkeit bis an's Ende, in andern aber gewann er allmälig, zumal unter dem reizenden Einflufs der Luft auf das vom Herzfell entblöfste Herz, immer mehr an Kraft, so dafs das Blut wiederum in den Arterien mit reissender Schnelligkeit und continuirlich flofs.

Auf diese Verschiedenheiten im Erfolge hatten offenbar folgende Umstände Einflufs: a) die Kraft des Thiers und des Herzschlages überhaupt; b) die gröfsere oder geringere Zerstörung, welche Hirn und Rückenmark erlitten hatten; c) der Reiz der Luft auf das Herz; d) vor allem aber die gröfsere oder geringere Vollblütigkeit des Thiers und der gröfsere oder geringere Blutverlust, welchen das Thier durch die Zerstörung des Hirns und Rückenmarks erlitt. Der grofse wichtige, von mir schon früher erörterte Einflufs, welchen Blutmangel und Blutverlust auf die Kraft des Herzschlages und den Forttrieb des Bluts in den Arterien und Haargefässen ausübt, scheint von Herrn *Wilson* und *Treviranus* nicht gehörig gewürdigt und vielmehr voll-

kommen übersehn zu seyn [a]). Ganz eben so, wie sich der Herzschlag und die Kraft des Blutlaufs in den gröfsern Arterien verhielt, eben so entsprechend erfolgte der Kreislauf in den Haargefäfsen. Schlug das Herz schwach, hatte der Frosch sehr viel Blut verloren, so waren zuweilen alle Haargefäfse verschwunden, oder nnr in sehr wenigen kreisete langsam, nicht selten stofsweise, ein sparsames Blut; andere waren mit stockendem Blute, noch andere blofs mit *Serum* gefüllt. Blieb hingegen der Herzschlag kräftiger oder nahm er an Kraft zu, hatte das Thier wenig Blut verloren, so zeigten sich gleich anfangs mehrere und zahlreiche mit kreisendem Blute gefüllte Haargefäfse, oder wenn deren anfangs nur wenige und das Gekröse blafs erschienen, so entwickelten sich unter sichtbarer Röthung des Gekröses immer mehr Haarcanäle und füllten sich mit kreisenden Kügelchen.

In einer zweiten Reihe von Versuchen zerschmetterte ich den Schädel und das Gehirn durch 1 — 2mal wiederholte Schläge mittelst eines Bleihammers. Ich setzte einen Bleihammer auf den Kopf des Thiers und schlug mit einem zweiten Hammer auf den erstern. Die Resultate dieser Versuche waren ganz dieselben, wie die der vorigen, nur mit dem Unterschiede, dafs, wahrscheinlich weil das Thier weniger Blut durch diese Ope-

---

a) Auch alle heftigen Convulsionen des Thiers hemmen für einige Augenblicke den Herzschlag und schwächen ihn nicht selten auch für die Folge.

ration verlor, der Herzschlag und Haargefäfs-Kreislauf auch weniger dadurch gestört wurden als in den frühern Versuchen, so dafs beide oft sogleich ungestört und kräftig, wie bei den einfachern Versuchen, vor sich gingen.

In einer dritten Reihe von Versuchen endlich schob ich einen mit *Stychnin* bepuderten Haarpinsel in den Rachen und Magen der Frösche. Nach 12 bis 20 Minuten waren sie unter Zuckungen und nach vorgängiger Lähmung der Extremitäten in *Asphyxie* oder wirklichen Tod versunken. Ihre Muskelreizbarkeit war — eine sehr auffallende Erscheinung — mehr oder weniger rasch und fast total erloschen. Die Lungen waren collabirt und ihr Blut auffallend dunkel gefärbt, doch hatte es keinesweges seine Gerinnbarkeit verloren.

Ich entblöfste hierauf ihr Herz vom Herzbeutel, und spannte das *Mesenterium* unter dem Microscop auf. Das schwarze Blut der Gekrösgefäfse nahm allmälig, durch die Berührung mit der atmosphärischen Luft sichtbar eine hellere Farbe an, ein Beweis, dafs *Gas*arten wirklich die Gefäfshäute durchdringen, und die Verwandlung des dunkeln in hellrothes Blut auch an andern Stellen, als in den Lungen, vor sich gehen kann. — Der Herzschlag, der Forttrieb des Bluts in den Arterien, Haarcanälchen und *Venen* ging in beinahe allen diesen vergifteten Fröschen, anfangs schwach, späterhin aber unter Berührung der atmosphärischen Luft allmälig mit immer gröfserer Kraft und Lebhaftigkeit vor sich, und zuletzt ganz wie in den einfachern Versuchen.

Allerdings sah ich zuweilen in sehr magern. schwachen und kleinen Fröschen, welche ich vergiftet hatte, wenige oder gar keine blutführende Haargefäfse; allein hieran war nur ihre Schwäche und die Schwäche ihrer Circulation schuld. Dieselbe Erscheinung beobachtet man auch in andern schwachen und nicht vergifteten Thieren, während dagegen in kräftigen Fröschen mit kräftiger Circulation und normaler Vollblütigkeit, auch wenn sie mit *Strychnin* vergiftet sind, immer eine grofse Menge Haargefäfse mit kreisenden Kügelchen erscheinen. Ich strich selbst *Strychnin* mittelst eines Pinsels trocken, oder mit Wasser gemischt auf Haargefäfse des Gekröses, in welchen das Blut sich mit grofser Schnelligkeit bewegte und selbst nach funfzehn und mehreren Minuten sah ich durchaus keine Abnahme oder Verlangsamung des Blutlaufs durch sie. Eben so wenig Einflufs hatte das Bestreichen des Herzens mit *Strychnin* auf den Herzschlag.

Nach solchen Resultaten glaube ich zu dem Schlusse berechtiget, dafs die von Herrn *Wilson* und *Treviranus* angeführten Thatsachen und Beobachtungen gröfsentheils auf Täuschungen beruhen, und ihre daraus hervorgegangenen Ansichten, wo nicht ganz zu verwerfen, doch wenigstens vielfach zu beschränken sind.

20) Um die Reizbarkeit der kleinsten Arterien und selbst die der Haarcanälchen zu ermitteln, habe ich zahlreiche chemische, mechanische und galvanische Reizversuche gemacht. Da aber die eigentlichen Haarcanälchen keine wirklichen Gefäfshäute

mehr besitzen, und ihre Wände nur durch den umgebenden Schleimstoff gebildet werden, so kann auch von einer Contractilität ihrer Wände durchaus nicht mehr die Rede seyn. Meine Reizversuche ergaben in ihnen nie eine Erscheinung, welche mit diesem Namen belegt werden könnte. Anders verhielten sich dagegen die kleinen noch mit wahren Gefäfshäuten versehenen Gekrös-Arterien.

Naphtha, *Tinct. Opii*, *acidum tartaricum*, höchst verdünnte Salzsäure, *Alcohol*, auf die Gekrös-Arterien und Haarcanälchen applicirt, gaben mir keine deutlichen und constanten Erscheinungen. Nur in ein paar Fällen sah ich, dafs *Alcohol*, auf Arterien und Haarcanälchen applicirt, den Blutlauf hemmte, ohne jedoch in den Arterien eine deutliche Contraction hervorgebracht zu haben.

Deutlicher waren die Erscheinungen, wenn ich Stückchen Kochsalz auf Arterien, *Venen* und Haarcanälchen 3 — 4 Minuten lang liegen liefs. Die Arterien wurden anfangs in der Regel an der Stelle, wo das Salz gelegen hatte, etwa um $\frac{1}{7}$ ihres Cylinders allmälig verengert, dann aber erfolgte eine eben so allmälige aber anhaltende *aneurysmatische* Erweiterung, und mit ihr eine Verlangsamung des Blutlaufs durch diese Stelle, die bis zur völligen Stockung gesteigert werden konnte. Das Blut nahm dabei eine dunklere, fast schwarze Farbe an. In den *Venen* erfolgte ohne vorgängige Verengerung ebenfalls eine Erweiterung mit Verlangsamung oder selbst völliger Stockung und dunklerer Färbung des Bluts.

In den Haarcanälchen erfolgte constant und sehr

sehr bald auf Application des Kochsalzes eine Stokkung des Bluts, Erweiterung der Canälchen und dunklere Färbung derselben, so dafs solche, welche vor dem Versuch durchsichtig und farbenlos waren, jetzt deutlich erweitert und dunkel geröthet erschienen.

Ammonium causticum erzeugte fast immer eine allmälige Erweiterung der arteriellen und venosen Gefäfse. Das Blut flofs langsamer in ihnen, stockte zuletzt, nahm eine sehr hellrothe Farbe an, und sah wie aufgelöset aus, wie wenn alle Kügelchen in ihm aufgelöset wären. In den Haarcanälchen stockte das Blut sehr bald und hellroth gefärbt; die Canälchen erschienen erweitert.

Stückchen *Lapis infernalis* auf Arterien und *Venen* gelegt, machten, sobald sie schmolzen, die Stellen, auf welchen sie lagen, undurchsichtig und schwarz, so dafs es ungewifs blieb, ob die Gefäfse sich zusammengezogen oder erweitert hatten. Unterhalb und oberhalb der berührten Stellen erschien das Blut stockend und schwarz gefärbt.

Durch mechanische Irritationen, durch Stechen mit einer Nadel, durch Kneipen mit einer Pinzette gelang es mir nur selten an den gereizten Stellen eine unbedeutende Verengerung zu erzeugen. Wichtiger und interessanter waren dagegen die Resultate, welche die Reizung der Gefäfse und Haarcanälchen mittelst eines *galvanischen* Stroms von 14 — 24 Platten Paaren (mit Wasser, das durch Zusatz von *Salzsäure* verstärkt war) ergab. Die Resultate waren ganz gleich, ich mochte den *positiven* oder *negativen* Pol unmittelbar auf die Gefäfse oder Haarcanälchen

einwirken lassen, woraus mir hervorzugehn scheint, dafs nicht etwa eine unmittelbar auf das kreisende Blut einwirkende chemische *Action*, z. B. die Entwickelung einer Säure am *positiven* Pol, die Erscheinungen, welche sich ergaben, hervorbrachte. Nach einer 10 — 30 Secunden andauernden Application dieses *galvanischen* Stroms erfolgte mehr oder weniger rasch, innerhalb weniger Minuten, zuweilen selbst unmittelbar nach und während der Application eine sichtbare und deutliche Zusammenziehung der Arterien an den berührten Stellen, welche $\frac{1}{4}$. $\frac{1}{2}$, ja selbst $\frac{3}{4}$ ihres Cylinders betrug. Das Blut kreisete rascher durch die verengerten Stellen. Oberhalb derselben wurden die Arterien erweitert, und der Durchgang des Bluts verlangsamt. Diese Verengerungen der Arterien währten in einigen Fällen geraume Zeit, ja selbst Stundenlang bis an's Ende der Beobachtung. In andern Fällen verlor sich die Verengerung schon nach 10 Minuten wieder und nahm die Arterie wieder ihren vorigen Durchmesser an. Eine zweite Application des *galvanischen* Stroms auf dieselbe früher verengert gewesenen Stellen der Arterien versagte in der Regel ihren Dienst; es fand nur eine geringe oder überall keine Contraction Statt.

In den mit den *galvanischen* Polen berührten *Venen* glaubte ich nur ein einziges Mal zunächst eine langsame und geringe Verengerung zu bemerken; jedoch bin ich über die Richtigkeit dieser Beobachtung in Zweifel geblieben, da Wiederholungen desselben Versuchs kein gleiches Resultat gaben. Dagegen bemerkte man fast immer bald nach einer

solchen Application auf die *Venen* allmälig eine Erweiterung derselben und einen langsamern Fortgang des Bluts durch die erweiterten Stellen, der zuweilen bis zur völligen Stockung sich steigerte.

Am auffallendsten war das Verhalten der Haarcanälchen auf Application des *galvanischen* Reizes. Immer erfolgte mehr oder weniger rasch, gewöhnlich binnen einer Minute, eine auffallende Verlangsamung des Blutlaufs durch sie, die schnell in völlige Stockung desselben überging. Die Haarcanälchen erschienen erweitert, und wenn sie früher durchscheinend und farbenlos waren, zeigten sie sich nun hellroth und wie entzündet. Diese hellere Röthe der Haarcanälchen tritt auch in andern Fällen, und allemal ein, sobald das Blut in ihnen stockt, und ist ein Product des Durchdringens und längern Einwirkens des atmosphärischen *Oxygens* durch die Gefäfswände auf das stockende Blut.

Nur in ein paar Fällen verwischte sich auf dem von dem Drathe berührten Felde des Gekröses jede Spur von Haargefäfsen, und nur oberhalb und unterhalb dieses Feldes sah man noch einige eintretende und austretende Haarcanälchen, erweitert und mit hellrothem stockenden Blute angefüllt.

Die auffallende Erscheinung der Gerinnung und Stockung des Bluts in den Haarcanälchen auf Application des *galvanischen* Stroms ist in mehrfacher Beziehung merkwürdig. Sie kann nicht wohl Folge einer chemischen Action des einen oder andern *galvanischen* Pols auf das Blut seyn, da sie gleichmässig nach der Application des *negativen*, wie des *positiven* Pols erfolgt.

Sie kann ferner keine Folge einer Contraction der Haarcanälchen seyn; denn sie besitzen in ihren Wänden keine Contractilität, und niemals bemerkt man eine solche auf Anwendung der stärksten chemischen, mechanischen und *galvanischen* Reize.

Woher entsteht denn also diese Erscheinung? Ich glaube, dafs sie mittelbar durch den Einfluſs des *Galvanismus* auf die Nerven und die Rückwirkung derselben auf das Blut erfolgt. Aufserhalb des Körpers, und bei der aufgehobenen Kraft der Nerven, in heftigen Entzündungen und im Brande, durch sehr heftige Ueberreizung derselben gerinnt das Blut. Die Bewegung des Bluts in den Gefäſsen, zumal die langsamere desselben in den Haargefäſsen allein ist nach übereinstimmenden Beobachtungen und Versuchen der Physiologen nicht hinreichend, dasselbe flüssig zu erhalten. Es bedarf dazu noch der normalen Einwirkung der Lebenskraft der Nerven. Wo folglich diese gestört, gelähmt wird, gerinnt und stockt das Blut, und auf diese Weise glaube ich, dafs der heftige *galvanische* Reiz durch die Störung, Schwächung und Lähmung der Nervenfunction die Gerinnung und Stockkung des Bluts in den Haarcanälchen bewirkt, um so mehr, da diese (wenigstens die kleinern Arterien) nervenreicher als die gröfsern Gefäſse sind. Die von mir mitgetheilten Erscheinungen auf Anwendung des *Galvanismus* auf die Haarcanälchen haben die sprechendste Aehnlichkeit mit den Vorgängen der Entzündung. In ihr, wie im Brande, einem Ausgange der Entzündung, und nach heftigen Quetschungen, wo die Nervenkraft im hohen Grade

erschöpft ist, erfolgt ebenfalls Gerinnung und Stokkung des Bluts in den Haarcanälchen, und diese ist eine der wesentlichsten, characteristischen Bedingungen der Entzündung und des Brandes.

Ich brauche nicht noch mehr auf die grofse Wichtigkeit dieser Erscheinungen für die Pathogenia dieser Krankheiten aufmerksam zu machen.

Nachdem ich nun den Lesern das Wesentlichste fremder und eigener Beobachtungen und Ansichten über das Haargefäfssystem und die Bewegung des Bluts in ihm vorgelegt habe, werde ich einige allgemeine Bemerkungen über das Blut und das Haargefäfssystem folgen lassen, und dann zu der Untersuchung über die Kräfte, vermöge welcher das Blut in den kleinsten Arterien und sogenannten Haargefäfsen sich bewegt, übergehen.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Bemerkungen über das Blut und über den Bau, die Vertheilung und die Uebergänge der kleinsten Arterien und Haargefäfse.

Das lebende kreisende Blut [a]) erscheint unter

---

a) Das aus der Ader gelassene Blut gerinnt, wie bekannt, und trennt sich in das Blutwasser und den

dem Microscop als ein mechanisches Gemenge von *Serum* und Blutkügelchen oder Blutkörperchen. Letztere schwimmen und werden bewegt in der farbenlosen, wässrigten Flüssigkeit, dem *Serum* des Bluts.

Einzelne Kügelchen erscheinen nicht roth gefärbt, sondern mehr gelblich; ihre rothe Farbe zeigt sich erst dann deutlicher, wenn sie in dichtern Reihen und Haufen vereinigt strömen, zumal in höher entwickelten kräftigen Thieren.

Wegen der gröfsern Sparsamkeit der Kügelchen ist daher auch die Röthe des Bluts geringer, seine Farbe blasser in den feinsten Gefäfsen oder Strömen, in ganz jungen ihrer Entstehung noch nahen Thieren, und in solchen, welche ausgehungert, abgemagert und blutleer geworden sind.

Das arterielle Blut hat mehr Kügelchen, als das venose. Die Vögel haben die meisten Kügelchen im Blute; ihnen folgen in dieser Hinsicht die Säugethiere; die kaltblütigen Thiere enthalten in ihrem Blute die wenigsten Kügelchen. Fleischfresser scheinen derselben mehr als Pflanzenfresser zu besitzen. Ihre Gröfse und Form ist verschieden in den verschiedenen Thieren, in den Säugethieren kleiner und rund, in den Vögeln, Amphibien und Fischen elliptisch [a]) und in den kaltblütigen Thieren zugleich gröfser [b]).

Blutkuchen, und letzterer wird aus dem Faserstoff und dem *Cruor* (Blutfarbestoff) zusammengesetzt.

a) Innerhalb der Gefäfse erschienen sie mir indessen auch in den kaltblütigen Thieren häufig rund.

b) Auch die Milch, der gesunde Eiter, der *Chylus*, die

Sie bestehen aus einem centralen farbenlosen Körper (Kern) und einem rothen, Farbestoff und Blutwasser enthaltenden, den Kern umgebenden und nach dem Tode und auch im Leben durch besondere Einflüsse leicht zerstörbaren Bläschen [a]). Aus

---

Muskelfaser, die Marksubstanz und alle andere Gewebe des thierischen Körpers, der Eidotter u. s. w. enthalten Körperchen, welche den Blutkügelchen, ohne ihr umgebendes Bläschen, (also ihrem Kern) gleichen. Vergl. *Edwards*, in *Froriep's* Notizen April 1827. Nr. 354. 355. (Nr. 2. und 3. des XVIIten Bandes). Auch das am *galvanischen positiven* Pol geronnene Eiweifs besteht aus Kügelchen, die in jeder Hinsicht mit dem Farbestofflosen des Bluts, mit denen der Milch u. s. w. übereinkommen. Im *Serum* erscheinen sie nach *Edwards* nach dem Zutröpfeln von *Salzsäure* oder *Alcohol* in ungeheurer Menge.

Ueber die Blutkügelchen vergleiche ferner: *Prevost* und *Dumas*, in *Meckel's Archiv* für *Physiologie* B. VIII. p. 304. — *Magendie Physiologie* B. II. p. 259. und folg. — *Meckel's* vergl. *Anatomie* B. I., auch dessen allgemeine *Anatomie*. *Dowler*, in *Meckel's* Archiv. B. VIII. p. 501. — *Home*, *ibid.* B. V. p. 369. und folg. — *Bostock*, *Elementary System of Physiology*, *London* 1824. Vol. I. p. 436. u. folg. (*Hewson* war der erste, welcher beobachtete, dafs die Blutkügelchen aus einem farbenlosen Kern, und einem umgebenden, mit einer Flüssigkeit angefüllten Bläschen bestehen). Ferner:

Gruithuisen, *Organozoonomie* 1811. p. 51. Anhang p. 30. — *Rudolphi*, *Physiologie* B. I. p. 144.

a) Der Kern der Blutkügelchen enthält (nach *Gruithuisen*, *Bauer*, *Prévost* und *Dumas*) Faserstoff, das Bläschen Blutfarbestoff und Wasser.

der Ader gelassen erleiden nämlich die Blutkörperchen sehr bald eine Metamorphose. Das Bläschen zerfliefst oder läfst sein *Serum* durchschwitzen, und trägt dadurch wahrscheinlich zu der gröfsern Menge des sich vom Blutkuchen trennenden *Serum's* bei, der Kern bleibt zurück und gleicht den Körperchen oder Kügelchen, welche man in der Milch, im Eidotter, im Eiter u. s. w. beobachtet.

Edwards [a]) fand selbst in der Farbensubstanz von ausgebrochenem melanotischen und anderm Blute, aus welchem der Faserstoff (die Faserkügelchen) ausgeschieden war, (primitive oder Elementar-) Kügelchen, die indessen kleiner als die des Eiweifsstoffs, Faserstoffs u. s. waren; er hält es für noch unentschieden, ob die Elementar-Kügelchen der Substanzen von dem Einflusse des Lebens herrühren, oder ob gewisse Substanzen dieselben erscheinen lassen, so oft sie aus dem flüssigen in einen festern Zustand übergehn.

Das von dem *Crassament*, dem Kuchen des aus der Ader gelassenen Bluts, sich trennende *Serum* enthält *Natrum*, einige Salze und *Albumen*, letzteres wahrscheinlich mit Hülfe des *Natrum's*, in seinem Wasser aufgelöst. Im reinen frischen *Serum* konnte ich niemals Kügelchen entdecken; doch beobachtete *Hewson* (*l. c.* p. 110.) zuweilen äufserst kleine Kügelchen in einem weifsen milchartigen *Serum* und auch nach *Edward's* sollen deren im rei-

---

a) S. *Froriep's* Notizen April 1827. Nr. 354. 355. oder B. XVII. Nr. 2. u. 3.

nen *Serum* des Bluts enthalten seyn. Allein nach *Bauer* (s. *Bostock l. c.* p. 466.) enthält reines *Serum* ursprünglich nichts von Kügelchen, vielmehr entwickeln sich diese von der Gröfse der Kerne der Blutkügelchen erst allmälig im *Serum*, nachdem es aus den Gefäfsen gelassen ist und längere Zeit gestanden hat.

Meine eigenen Versuche über das Blut ergaben mir noch Folgendes: Mischt man Blut mit einer hinreichenden Menge Wasser's (z. B. mit 20 — 25 Theilen desselben), so lösen sich die Blutkügelchen in dem zugemischten Wasser gröfstentheils auf, d. h. ihre umgebenden Bläschen lösen sich auf, der Farbestoff derselben mischt sich mit dem Wasser und färbt dasselbe dunkelblutig roth; der schwerere farbenlose und unauflösliche Theil der Kügelchen hingegen (ihr Kern oder Farbestoff) senkt sich allmälig zu Boden [a]). In einem Tropfen der drüberstehenden dunkelroth gefärbten Flüssigkeit bemerkt man unter dem Microscop nichts mehr von Kügelchen, so dafs es in die Augen fällt, dafs die rothe Farbe der Flüssigkeit nicht mehr von in ihr schwimmenden Kügelchen, sondern von dem aufgelösten Farbestoff der zerfallenen Kügelchen herrührt.

---

a) Dieser im Wasser unauflösliche Theil des bei Entzündungen in den Haarcanälchen stockenden und sich auflösenden Bluts ist es sehr wahrscheinlich, dem der Eiter seinen Ursprung, seinen Faserstoff-Gehalt verdankt, während der im Blutwasser aufgelöste Farbestoff der Kügelchen allmälig in das Schleimgewebe durchschwitzt und resorbirt wird.

Auf ganz ähnliche Weise löset sich, wenn man frisches, in *Serum* und *Crassament* getrenntes Blut zwei und mehrere Tage stehen läfst, ein bedeutender Theil des Farbestoffs des Bluts in seinem eigenen *Serum* auf, das anfangs klare *Serum* wird allmälig immer blutiger gefärbt, und gleicht alsdann vollkommen den blutig wässrigten *Exsudaten* bei Entzündungen und besonders im Faulfieber, in welchem das Blut ohnehin schon wässrigter, flüssiger und Faserstoffarmer ist. Das Blut, welches in faulligten Fiebern aus der Ader gelassen wird, scheidet sich nicht vollkommen in klares *Serum* und einen compacten Blutkuchen. Letzterer ist vielmehr wegen Mangel an Faserstoff weniger fest und dicht, das *Serum* hingegen blutig, indem es bereits Blutfarbestoff von zersetzten Kügelchen aufgelöst enthält. Auch habe ich in solchen blutigwässrigten *Exsudaten* der *Arachnoidea*, des Herzbeutels, des Bauchfells, welche ich in den Leichen von Faulfieber-Kranken sammelte, unter dem Microscop wenige oder gar keine Kügelchen mehr beobachtet. —

Um zu sehen, welchen Einfluſs eine fortgesetzte mäfsige Bewegung auf das frisch aus der Ader gelassene menschliche Blut äufsert, liefs ich acht Unzen eines solchen Bluts in einem grofsen gläsernen Gefäfse länger als eine Stunde mäfsig schütteln. Nach Verlauf dieser Zeit erschien dasselbe sehr hellroth, mit einem dünnen Schaum auf der Oberfläche; in ihm schwammen Fasern und Lappen des von ihm getrennten Faserstoffs, dessen Masse aber verhältnifsmäfsig äufserst gering war. Ich liefs diefs Blut hierauf mehrere Stunden lang in Ruhe stehn;

allein es erfolgte keine weitere Gerinnung, keine Trennung der Flüssigkeit im *Serum* und *Crassament*, und überhaupt keine weitere Veränderung in ihr. Ein Tropfen dieses Bluts zeigte unter dem Microscop dem Anscheine nach noch ganz die gewöhnlichen Kügelchen. Ich gofs nun zu diesem Blute dreimal so viel Wasser, und liefs diese Mischung abermals stehn. Die bisher hellrothe Flüssigkeit wurde nun rasch dunkelroth; der schwerere unauflösliche Theil derselben senkte sich zu Boden; die darüber stehende dunkelrothe Flüssigkeit zeigte unter dem Microscop nichts mehr von Kügelchen, wiewohl man ihre rothe Farbe auch unter dem Microscop deutlich erkannte.

Nach einstimmigen Versuchen von *Hewson* [a]), *Hunter* [b]) und andern ist weder der Einfluſs der Luft, noch der der Kälte, noch endlich der der Ruhe allein die Ursache der Gerinnung des Bluts; das Blut gerinnt auch unter einer mäfsigen fortgesetzten Bewegung, sein Fasernstoff trennt sich von ihm, und mithin ist die ewige Bewegung, welche das Blut innerhalb der Gefäfse erleidet, nicht die alleinige Ursache seiner Nichtgerinnung. Wird aber frisch aus der Ader gelassenes Blut zu anhaltend heftig bewegt, so verliert es dadurch überall die Kraft zu gerinnen, selbst wenn es später in Ruhe gesetzt wird, und gleicht darin auf eine auf-

---

a) Vom Blute u. s. w., *Nürnberg* 1780. p. 15. 16. und folg.

b) *J. Hunter l. c.* — *Bostock l. c.* Vol I. p. 436.

fallende Weise dem Blute, welches man in den Leichen der vom Blitz Erschlagenen, derer, die an heftiger Kopf- und Nervenerschütterung, durch den Biſs gewisser giftiger Thiere, unter Convulsionen u. s. w. starben, dem Blute der zu Tode gehetzten Thiere u. s. w. fand.

Von dem den Kern umgebenden Bläschen hängt es ohne Zweifel ab, daſs die Blutkügelchen, wie ich es öfters in Fröschen und Fischen beobachtet habe, im Durchgehen durch sehr enge Haarcanälchen ihre runde Form in eine gurkenähnliche, elliptische zu verändern vermögen.

Die Blutkügelchen, im Wasser schwimmend, zeigen übrigens unter dem Microscop keine Bewegung nach dem einen oder andern *galvanischen* Pole hin. —

Die Blutbildung oder vielmehr die Erzeugung der Blutkügelchen scheint zwar nach den neuern Untersuchungen von *Gruithuisen* und *Döllinger* zum Theil im Schleimgewebe, durch eine Metamorphose desselben zu geschehen, so wie umgekehrt das Blut zum Theil auch wieder in Schleimgewebe übergeht und verwandelt wird [a]).

---

a) Daher würde es zu erklären seyn, wie in entzündlichen Fiebern unter starken und wiederholten Aderlässen und bei der nahrlosesten Diät sich dennoch die Blutmasse unter den Erscheinungen von Abmagerung wiederum rasch ersetzt. Daher ist es vielleicht zu erklären, warum im bebrüteten Ei, in entzündeten Theilen, in neu sich entwickelnden thierischen Organen erst Blut und später die Gefäfse, und

Da indessen der *Chylus* auch Kügelchen enthält und nur durch ihn die Zufuhr alles Nahrungsstoffs im entwickelten Thiere vor sich geht, so hat auch derselbe ohne Zweifel den wesentlichsten Antheil an der Blutbildung; vielleicht aber erst mittelbar und nachdem er vorher die Metamorphose in Schleimgewebe erlitten hat.

Das Gefäfssystem des grofsen und kleinen Kreislaufs ist in gewisser Beziehung mit einem Baume zu vergleichen, dessen feinsten Wurzeln die *Lymph*- und Milchgefäfse und venosen Haargefäfse, dessen Stamm die *Aorta* (oder *A. pulmonalis*), dessen Aeste die gröfsern Arterien und dessen Zweige und Reiserchen die kleinen Arterien und deren Haargefäfse bilden. Die *Capacität* der Haargefäfse oder kleinen Arterien zusammengenommen ist gröfser als die der gröfsern, und diejenige der gröfsern Arterien beträchtlicher als die des Stammes, der *Aorta* [a]). Das

---

zwar die *Venen* früher als die Arterien gebildet werden. Bei alle dem bedürfen die Beobachtungen *Döllinger's* und *Gruithuisen's* in dieser Hinsicht noch von andern Seiten her der Bestätigung, ehe sie als ausgemacht richtig angesehn werden können.

a) Ein gleiches Verhältnifs findet zwischen den Venen und den Haargefäfsen Statt, so dafs letztere zusammengenommen eine gröfsere *Capacität* als erstere besitzen und mithin das Blut in ihnen von einem weitern durch einen engern Raum strömt. Dagegen besitzen die Venenstämme zusammengenommen eine gröfsere Capacität als die Arterien, daher denn auch das Blut im normalen Verlaufe in letztern schneller als in erstern fliefsen mufs.

arterielle System gleicht daher in Betreff seiner *Capacität* einem Kegel, dessen *Basis* die Haargefäfse zusammengenommen, dessen Spitze die *Aorta* (oder *A. pulmonalis*) bildet. Indem daher das Blut von der *Aorta* aus in die Arterienäste, Zweige und Reiserchen strömt, mufs die Bewegung des Bluts nach *hydraulischen* Gesetzen [a]) im directen Verhältnisse zu der Zertheilung der Gefäfse an Schnelligkeit abnehmen und in den Haargefäfsen am langsamsten seyn, und zwar diefs um so mehr, als es auf dem Wege zu ihnen durch die Winkel und Krümmungen der Arterien, welche es zu passiren hat, durch die Reibung, welche die Blutkügelchen in ihrem Laufe erleiden u. s. w., mancherlei Hemmungen und Hindernisse erfährt.

Zwar haben die microscopischen Untersuchungen von *Haller*, *Spallanzani* und *Döllinger*, so wie meine eigenen ergeben, dafs trotz jenes *hydraulischen* Gesetzes dennoch das Blut in den Haargefässen nicht immer langsamer, dafs es in ihren verschiedenen Verzweigungen verschieden schnell, bald langsamer bald rascher fliefst, und zwischen den gröfsern und den Haargefäfsen in Betreff der Schnelligkeit des Blutlaufs nicht immer eine gleichmäfsige

---

a) Nach demselben Gesetze mufs das Blut innerhalb einer *aneurysmatischen* Erweiterung einer Arterie langsamer fliefsen und unterhalb derselben wiederum einen schnellern Lauf annehmen, und diefs hat nicht allein *Haller* und *Spallanzani*, sondern habe ich selbst in der That so in *aneurysmatisch* erweiterten Gekrös-Arterien der Frösche beobachtet.

Verschiedenheit existirt [a]). Indessen findet dieſs alles nur bei Störungen der Circulation Statt, und in ihrem ruhigen normalen Verlaufe behält jenes *hydraulische* Gesetz auch hier seine vollkommene Kraft.

Nach *hydraulischen* Gesetzen muſs ferner der Blutlauf sowohl in allen Gefäſsen, welche vielfache Krümmungen machen, als auch in den vom Herzen entfernteren Haargefäſsen der Extremitäten, wegen der stärkern Reibung, des längern Widerderstandes, welche die Kügelchen auf dem Wege dahin erleiden, und wegen der längern und der Druckkraft des Herzens mehr Widerstand leistenden Blutsäule, träger und langsamer seyn (wie insbesondere auch im Haargefäſssystem der *Vena por-*

---

a) Bei der Abschätzung der Schnelligkeit des Blutlaufs (S. hierüber *Sprengel l. c.* p. 77. — *Dictionaire des sciences medicales* T. II. p. 316. — *Oesterreicher, l. c.* p. 87. 123. — *Magendie, Physiologie* B. II. — *Spallanzani l. c.*) scheint man mir überhaupt nicht immer hinlänglich berücksichtigt zu haben, daſs die Schnelligkeit des Blutlaufs unter dem Microscop eben so sehr, als der Raum, welchen das Blut durchläuft, vergröſsert erscheint. Die groſse Schnelligkeit, mit welcher das Blut unter dem Microscop in den Haargefäſsen u. s. w. sich zu bewegen scheint, ist in der That eine optische Täuschung; und eben so wenig ist die Schnelligkeit, mit welcher das Blut aus einer verletzten groſsen Arterie hervorspringt mit derjenigen des Bluts innerhalb der Gefäſse, in welchen es so vielfache Hindernisse zu überwinden hat, zu vergleichen.

tarum), als in gradegestreckten Gefäfsen und in den dem Herzen nähern Haargefäfsen, wie in denen des Herzens selbst u. s. w., versteht sich *caeteris paribus*. Obgleich daher ein und dasselbe Pumpwerk, das Herz, nach allen Haargefäfsen das Blut treibt, so wird dennoch aus den oben erwähnten Gründen das Blut in den verschiedenen Haargefäfsen verschiedener Organe bei jedem Herzschlage mit ungleicher Schnelligkeit vorrücken, und zwar ohne Zweifel am schnellsten in den Haargefäfsen des Herzens selbst.

Die Blutkügelchen bewegen sich, so lange sich ihnen keine Hindernisse in den Weg legen, innerhalb der Gefäfse im *Serum* des Bluts schwimmend, ohne Drehung um ihre Achse, ohne alle Rotation, und gleich andern schwimmenden Körpern in der Achse der Gefäfse oder Ströme schneller als an ihren Wänden oder Seiten. Sobald aber einzelne Kügelchen (nach meinen eigenen Beobachtungen), sich durch enge Canälchen drängen oder sonstige Hindernisse in ihrem Fortgange erfahren, machen sie oft eine mehr oder weniger vollständige Drehung um ihre Achse, oder verändern nicht selten ihre sphärische Form in die *ovale*. —

Die kleinsten Arterien legen in ihrem weitern Verlaufe die starre mittlere Membran ab, und zwar immer mehr im directen Verhältnisse zu ihrer gröfsern Verfeinerung; daher man denn auch nie-

niemals mehr Verknöcherungen in ihnen antrifft [a]). Auch ihre innerste Haut, welche, den serosen Häuten gleich, aus verdichtetem Zellstoff besteht, nimmt in demselben Verhältnifs immer mehr an Stärke ab, und löset sich zuletzt in den gefäfslosen Blutströmchen (Canälchen) mit der mittlern Haut in einen einfachen Zellstoff (Schleimgewebe) auf [b]). Das Blut fliefst in den feinsten Haarcanälchen nicht mehr innerhalb wirklicher Gefäfse, deren Wände durch eine an Textur und Dichtigkeit von dem umgebenden Zellstoff verschiedene häutige Substanz gebildet sind, sondern innerhalb einfacher Furchen oder Canäle, deren Wände durch den umgebenden Schleim- oder Zellstoff gebildet werden.

Die kleinern Arterien besitzen im graden Verhältnisse zu ihrer Verfeinerung eine gröfsere Anzahl von Nerven, und zwar vor allen die Arterien des Gesichts und der männlichen Ruthe (*Tiedemann, Cuvier, Meckel, Sömmering, Lucae,*) und schon

---

a) Indessen bemerkt man noch in sehr feinen Arterien, ich möchte sagen von $\frac{1}{6}$ Linie und noch geringerm Durchmesser ihres *Lumen's*, mit unbewaffnetem Auge deutlich den durch die mittlere Haut gebildeten eigenthümlichen weifsen arteriosen Ring, und so weit man diesen Ring und die eigenthümliche mittlere Haut der Arterien wahrnimmt, darf man auch mit Sicherheit annehmen, dafs die Kraft des Herzens noch pulsirend, stofsend durch das Blut auf ihre Gefäfswände einwirkt.

b) Auf ähnliche Weise, wie die Schleimhaut und die Faserhaut der *Bronchien* sich zuletzt in die Zellensubstanz der Lungen verliert.

hieraus läfst sich die Vermuthung ziehn [b]), dafs auch den kleinern Arterien eine gröfsere Reizbarkeit und Contractilität zukommt, als den nervenärmern Arterienästen und -Stämmen.

Das Haargefäfssystem ist im Allgemeinen stärker entwickelt in jüngern kraftvollen Subjecten, so lange die Zufuhr und der Ansatz der Masse noch den Resorptions- und Consumptionsprocefs derselben übersteigt und die Körpermasse im Wachsthum, im Zunehmen begriffen ist; es ist in der Regel auch stärker entwickelt in Organen, denen ein Absonderungsgeschäft obliegt und deren eigener Stoffwechsel lebhafter vor sich geht; schwächer hingegen erscheint dasselbe in ältern Subjecten, deren Körpermasse bereits im Abnehmen begriffen ist, in schwammigten fetten Körpern und mit Fett überhäuften Organen [b]), und in der Regel auch in denen Organen, deren Ernährung langsamer vor sich geht, wie in den fibrosen Organen, den Knorpeln, Knochen u. s. w., und in denen, welchen kein Absonderungsgeschäft obliegt. —

Was nun die Uebergänge und Endigungen der kleinsten Arterien anlangt, so sind darüber die Meinungen der Physiologen bis auf den heutigen Tag noch getheilt. Man hat folgende verschiedene Uebergänge der Arterien angenommen:

1) in die Anfänge der Venen durch kleine un-

---

a) *Cuvier*, vergl. Anatomie von *Meckel* B. IV. p. 22.

b) S. *Gruithuisen* in der *Salzburger* Zeitung 1820. B. II. p. 291.

mittelbare Gefäfs-Anastomosen oder mittelst äufserst feiner gefäfsloser Blutströmchen (Canälchen) im Schleimgewebe des Körpers;

2) in die Anfänge der *Lymph*-Gefäfse;

3) in absondernde (secernirende) Gefäfse, *Vasa secernentia, nutrientia*);

4) in sogenannte aushauchende und serose Gefäfse und Poren.

Wir wollen im Folgenden diese verschiedenen Uebergänge der Arterien einer besondern Untersuchung unterwerfen.

Erstes Capitel.

Uebergang der Arterien in die Venen.

Es ist factisch erwiesen, dafs bei weitem der gröfste Theil der Arterien durch feine Haargefäfse oder Blutcanälchen unmittelbar in die Anfänge der Venen übergeht. Der arterielle Zweig biegt sich, in seinem Verlaufe immer mehr sich zerästelnd und verfeinernd, um, schlängelt sich eine Zeitlang, oft mehrfach mit andern arteriellen Strömchen anostomosirend, im Schleimgewebe fort, und wird allmälig, mit andern ähnlichen sich vereinigend, zur zurücklaufenden Vene; oder die Arterie schickt, indem sie in einiger Entfernung neben einer Vene hinläuft, dieser fortwährend kleine Haargefäfse zu [a]).

a) So sahen es schon *Malphighi*, *Leeuwenhoek* u. a. S. *Haller*, *Opera minora*, T. I. p. 176. *Exper.* 62. und

Das Blut ist in diesen Uebergangsgefäfsen zu den Venen, welche 1 — 3 und mehrere Blutkügelchen auf einmal zu fassen im Stande sind, beständig innerhalb wirklicher Gefäfse oder Canäle enthalten [a]), ohne sich in Zwischenräume zu ergiefsen [b]). Diefs beweisen theils microscopische Untersuchungen an den Gefäfsen der Lungen [c]), an den Schwimmhäuten und dem Gekröse der Frösche, am dem gallertartigen Schwanze der Kaulquappen, am Fischschwanze und am bebrüteten Ei u. s. w., theils gut gelungene Injectionen, sowohl in lebenden Thieren und Menschen, als an Leichnamen, bei welchen die Injectionsmasse durch die feinsten Arterien in die Venen übergeht, ohne irgendwo eine Zerreissung zu bewirken und zu *extravasiren* [d]).

---

dessen *Elementa physiologiae* T. I. p. 93. 236. 239. — *Floerckius, dissertatio de transitu sanguinis per vasa minima, Wittenbergae* 1713. — *Sprengel*, Geschichte der Medicin B. IV. p. 54. 74. — So sahe auch ich es häufig, besonders in Fröschen, Kaulquappen, Fischen und bebrüteten Eiern.

a) *Haller Elementa physiologiae l. c.* p. 93. 98.

b) *Treviranus, Biologie* B. IV. p. 239.

c) *Reifseisen*, über die Structur der Lungen, Berlin 1808. p. 27. 85.
Malphighi. S. *Sprengel l. c.* p. 54.

d) *Haller l. c.* p. 95. *Cuvier l. c.* B. IV. p. 23. — Nach *Sprengel l. c.* B. IV. p. 63. wurde der unmittelbare Uebergang der Arterien in die Venen durch die Injection zuerst durch *Stephan Blancard* aus *Middelburg* erwiesen.

Der gröfste Theil dieser unmittelbaren Uebergänge, Anastomosen, zwischen den Arterien und Venen besteht aber nicht mehr aus wirklichen häutigen Gefäfsen, sondern legt vielmehr allmälig seine Gefäfshäute ab, indem letztere immer zarter werden, unmerklich in das Schleimgewebe zerflieſsen, und dem Auge entschwinden [a]). Das fortrieselnde Blut hat hier keine wirklichen Gefäfshäute mehr, es bildet nur Strömchen, die sich im Schleimgewebe einen Weg bahnen, wie Bäche im lockern Erdreiche, und deren Canäle oder Wandungen nur durch das allgemeine Schleimgewebe, den lockern Zellstoff, aus welchem ursprünglich auch alle Gefäfshäute sich entwickelt haben, gebildet werden.

Nirgends aber sieht man wirkliche Oeffnungen oder Poren an den Seiten oder Enden der Arterien, durch welche das Blut in das Schleimgewebe etwa *extravasirt* und von den Venen wieder aufgesogen wird, sondern indem die Gefäfswände allmälig verfeinert, mit dem Schleimgewebe verschmelzen, läfst sich keine genaue Gränze zwischen den letzten wirklichen häutigen Gefäfsen und den gefäfslosen Strömchen oder Canälchen angeben. Eben so wenig findet in der Regel [b]) ein plötzlicher rapider Uebergang der arteriellen Strömchen in venose, eine scharfe Gränze zwischen beiden Statt. Das arterielle Strömchen schlängelt sich in der Regel lange

---

b) Schon *Leeuwenhoeck* beobachtete dieses, s. *Sprengel l. c.* p. 75.

a) Eine Ausnahme macht die Schwanzflosse der Fische.

Strecken oft in verschiedenen Krümmungen durch das Schleimgewebe, ehe es deutlich die Richtung und Beschaffenheit eines venosen Strömchen oder Gefäfses annimmt. Seltener gehn die zartesten Strömchen unmittelbar von stärkern arteriellen Aesten aus oder in stärkere venose Gefäfse über. — Von einer Reizbarkeit und Zusammenziehungskraft kann nun auch natürlich bei diesen Blutströmchen ohne wirkliche Gefäfshäute nicht mehr die Rede seyn und von ihnen gilt daher sehr richtig, was *Oesterreicher* von allen Haargefäfsen sagt, dafs die Verengerung oder Verdickung der Blutströmchen nicht Folge vermehrter oder verminderter Zusammenziehung ihrer Gefäfswände, sondern diese vielmehr eine Folge des verminderten oder vermehrten Blutandrangs sey.

Das in den gefäfslosen Strömchen rieselnde Blut wird nun theils vermittelst des Ernährungsprocesses in Schleimgewebe verwandelt, theils geht es, nachdem sich ihm allenthalben mehr oder weniger Atome des wieder flüssig gewordenen Schleimgewebes, neu gebildete Blutkügelchen u. s. w. beigemischt haben, allmälig in venose Strömchen über, die sich eben so wieder rückwärts zu wirklichen venosen Gefäfsen umbilden, wie die kleinern Arterien zu arteriellen Strömchen ohne Gefäfshäute wurden.

Dafs nun aber die zartesten Blutströmchen keine eigentliche Gefäfshäute mehr besitzen und ihre Wandungen nur durch den umgebenden Zellstoff gebildet werden, geht aus folgenden Thatsachen hervor [a]).

a) Dafs man Injectionen aus den Arterien durch die

a) Bei microscopischen Untersuchungen bemerkt man an den feinsten Blutströmchen durchaus nichts mehr, was einer Gefäfshaut gleicht. Ihre Wände werden nur durch zarte Seitenlinien angedeutet, welche durch das zur Seite gedrängte Schleimgewebe gebildet werden. Auch in der *Diploë*, in der Marksubstanz der Knochen existiren arterielle und venose Blutcanälchen, an denen ich selbst mit einer *Loupe* nichts mit einer Gefäfshaut zu vergleichendes wahrnehmen konnte.

b) Daher wird es möglich, dafs zuweilen sogar einzelne, oder eine Reihe von Blutkügelchen zur Seite von ihrem Hauptstrome abstreifen, einen neuen Canal im Schleimstoff sich graben und nach einem kurzen Abstecher wieder mit ihrem Hauptstrome oder mit andern benachbarten Strömchen vereinigen, wie solches *Döllinger* und andere beobachtet haben, was aber nicht der Fall seyn könnte, wenn diese Strömchen wirkliche dichtere Gefäfshäute besäfsen.

c) Das Entstehn von neuen Seitenästen und Verlängerungen der kleinsten Arterien bei Entzündungen, in *Pseudo-membranen*, in jungen Granulationen, in Afterproducten und Schwämmen, das neue Einmünden dieser neuen Strömchen in die Ve-

---

Haargefäfse in die *Venen* übertreiben kann, widerspricht dieser Ansicht nicht; dazu können die Wände der Gefäfscanälchen immer noch Consistenz genug besitzen, zumal wenn sie in der Leiche erstarrt sind; auch treten in der That oft genug *Extravasationen* ein.

nenanfänge kann nur auf diese Weise befriedigend erklärt werden und läfst überall keine genügende Erklärung zu, wenn man sich das Blut allenthalben in geschlossenen Gefäfshäuten kreisend denkt. Bei der geschwinden Vereinigung von frischen Wunden ist es nicht denkbar und die Annahme durchaus unstatthaft, dafs alle zerschnittenen Gefäfse sich wieder in einander einmünden [a]). Vielmehr werden die meisten derselben durch ihre Verengerung, das Gerinnen des Bluts und die nachfolgende Entzündung geschlossen, und selbst bei den gröfsern zerschnittenen Arterien beobachtet man keine Vereinigung ihrer Enden mit Erhaltung des Durchgangs (*Inosculation*). Die durch die Entzündung vermehrten und neu gebildeten Blutströmchen ohne Gefäfshäute bahnen sich vielmehr durch die ergossene *Lymphe* neue Wege und diese setzen sich unter sich und mit benachbarten ähnlichen in Verbindung. Auch haben schon *John Hunter* [b]), *Gruithuisen* [c]) und andere bemerkt, dafs die neuen Blutgefäfse sich nicht immer durch Verlängerung der alten entwickeln, sondern dafs sich in Folge der Entzündung, in neu sich organisirenden und regenerirenden Organen zuerst in der neuen Masse Blutpuncte bilden, diese sich an einander reihen, mit

---

a) Dafs indessen diefs wirklich zuweilen Statt findet, habe ich selbst mehreremale nach der Durchschneidung der kleinen Gefäfse der Bindehaut im Auge beobachtet.

b) *l. c.* T. II. p. 56. 501.

c) *Salzburger Zeitung.*

benachbarten ältern Strömchen in Verbindung sezzen und nun erst allmälig von wirklichen neu entstandenen Gefäfshäuten umgeben werden. So entstehn ohne Zweifel die neuen Blutgefäfse in verschiedenen krankhaften Geschwülsten, im Blutschwamme u. s. w.; so entwickeln sich die Blutgefäfe im bebrüteten Ei; schon ehe sich Gefäfse zeigen, sieht man Blutpuncte in ihm entstehn, sich an einander reihen und erst später erscheinen auch ihre Gefäfshäute [a]).

d) Die Ernährung kann nicht innerhalb wirklicher Gefäfshäute vor sich gehn; das Blut mufs vielmehr aus ihnen heraus in das Schleimgewebe treten [b]) und daselbst in einfachen Canälchen fortbewegt werden, um als ernährendes Princip zu dienen. Die Idee von eigenen Ernährungsgefäfsen ist eine durch nichts erwiesene leere Hypothese.

e) Der Proceſs der Absorption und Resorption kann ebenfalls nicht wohl durch wirkliche häutige Gefäfse vor sich gehn. Das was ab- und resorbirt werden soll, liegt aufserhalb des eigentlichen Gefäfskreises im Schleimgewebe, ist oder wird flüssig, beweglich, vereinigt sich mit den gefäfslosen Strömchen und tritt mit ihnen theils in die An-

---

a) Vergl. *Friedreich Dissert. de nisu formativo, Wirceburgi* 1818. p. 21.

b) Nach *Sprengel l. c.* p. 69. 73. führten schon *Bohn* und *Pisoni* (1686) diesen Grund als Beweis gegen den unmittelbaren Gefäfsübergang der Arterien in die Venen an.

fänge der Venen, theils in die Anfänge der *Lymph*-Gefäfse über.

Zweites Capitel.

Uebergang der Arterien in die Lymph-Gefäfse.

Man hat selbst, auf einige Beobachtungen und Thatsachen gestützt, einen unmittelbaren Uebergang der feinsten arteriellen Haargefäfse in die Anfänge der *Lymph*-Gefäfse angenommen [a]), und da es nun durch die neuern Untersuchungen von *Tiedemann* und insbesondere von *Fohmann* [b]) nicht mehr zu bezweifeln ist, dafs sich in den Wirbelthieren, mit Ausnahme der Säugethiere, die feinern *Lymph*-Gefäfse vielfach unmittelbar in kleinere Venen ergiefsen und auch in den Säugethieren und im Menschen eine solche Verbindung zwischen den *Lymph*-Gefäfsen und den Venen wenigstens innerhalb der

a) Sogar ganz neuerlich noch *Magendie*, *Physiologie*, übersetzt von *Hofacker*, *Tübingen* B. II. 1826. p. 137. 282.

b) S. dessen *Anatomische Untersuchungen über die Verbindung der Saugadern mit den Venen. Heidelberg* 1821. und dessen neuestes Werk: Das Saugadersystem der Wirbelthiere, 1s Heft, *Heidelberg* u. *Leipzig* 1827. p. 4. — Einer entgegengesetzten Meinung waren *Haller*, s. dessen *Elementa physiologiae* T. I. p. 176. *et seq.* und *Cruikshank*, Geschichte und Beschreibung der *lymphatischen Gefäfse*, aus dem Englischen von *Ludwig* 1789. p. 87.

Lymph-Drüsen Statt findet, so wäre auf diese Weise eine Art von serosen Gefäfsen und durch sie eine neue Art von Verbindung zwischen den Arterien und Venen dargethan, welche schon *Boerhaave* und *Vieufsens* angenommen und mit dem Namen der *Arteriae lymphaticae* (*neuro-lymphaticae*) belegt haben. Was man für einen solchen Uebergang der Arterienenden in die Anfänge der *Lymph*-Gefäfse anführen kann, ist etwa Folgendes:

Die *Lymph*-Gefäfse haben in Hinsicht ihrer Häute und Klappen eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit den Venen; doch bilden sie mehrfachere *Plexus*, vereinigen sich nirgends (den *ductus thoracicus* ausgenommen) zu dickern Stämmen, und besitzen zahlreichere Klappen als die Venen. Die *Lymphe*, welche sie enthalten, hat eine grofse Aehnlichkeit mit dem *Serum* des Bluts. Sie ergiefsen ihre Flüssigkeit ebenfalls in das Blut der Venen.

Grofse und geübte Anatomen, wie *Haller*, *Cruikshank*, *Meckel*, *Mascagni*, versichern, die *Lymph*-Gefäfse oftmals durch die Arterien eingespritzt zu haben [a]); doch behaupten *Meckel*, *Mas-*

---

a) S. *Haller*, *Elementa physiologiae* T. I. 1757. p. 109. — *Cruikshank l. cit.* p. 45. — *Mascagni*, Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefäfse, herausgegeben von *Ludwig*, *Leipzig* 1789. p. 9. 10. 11. 12. 18. 19. u. s. w. — *Floerckius*, *diss. transitum sanguinis per vasa minima etc. Wittenbergae* 1713. p. 16. — In der Milz sollen, nach *Tiedemann* und *Gmelin*, Injectionen von den Arterien sehr leicht in die

cagni, *Fohmann* und andere, dafs diese Erscheinung immer nur von einer gleichzeitigen Ruptur der Gefäfse abhänge. Indessen ist in der That nicht leicht einzusehn, wie eine solche Ruptur etwas anderes als ein Extravasat der Injectionsmasse, wie sie den wirklichen Uebergang derselben in die *Lymph*-Gefäfse sollte erzeugt haben können, man müfste denn glauben, die *extravasirte* Injectionsmasse sey allmälig durch eine Art von Haarröhrchen-Anziehung in die *Lymph*-Gefäfse übergegangen.

Andern nicht minder geachteten Anatomen hingegen hat eine solche Injection der *Lymph*-Gefäfse von den Arterien aus niemals gelingen wollen, und bis daher andere glücklichere Injectionen einen solchen unmittelbaren Uebergang zwischen den Arterien und *Lymph*-Gefäfsen überzeugender darthun, müssen wir die obigen Beobachtungen vorläufig für nicht entscheidend und beweisend erklären.

Noch weniger beweisend aber für einen solchen Uebergang sind die von *Haller* [a]), *Cruikshank* [b]), *Ribes* [c]) und andern gemachten Beobachtungen, dafs die von gewissen entzündeten Theilen (Bauchfell, Lungen) aufsteigenden *Lymph*-Gefäfse mit einer blutigen *Lymphe* angefüllt waren, da solches nach *Tiedemanns*, auch von *Fohmann* bestätigten Beob-

---

Lymph-Gefäfse übergehn. S. deren Versuche über die Verrichtung der Milz, *Heidelberg* 1820. p. 95.

a) *l. c.* p. 109.

b) *l. c.* p. 45.

c) *Meckel's Archiv* für *Physiologie* B. V. p. 459.

achtungen über die Milz, auch mit den von diesem mit Blut überfülltten Organe aufsteigenden *Lymph*-Gefäfsen der Fall ist, überhaupt aber da Statt findet, wo das Blut in übermäfsig grofser Menge angehäuft, und einer nur trägen Fortbewegung oder gar einer völligen Stockung unterworfen ist, und, wie wir in der Folge sehen werden, aller Wahrscheinlichkeit nach von einem auf Capillar-Röhrchen-Anziehung beruhenden Durchdringen des aufgelöseten wässrigten Bluts in die nahen *Lymph*-Gefäfse abhängt [a]). Auf diese sämmtlichen Umstände gestützt, glauben wir also vorläufig noch eine vollkommene Gefäfs-Anastomose zwischen den Enden der Arterien und den Anfängen der *Lymph*-Gefäfse als nicht hinlänglich erwiesen ansehen zu müssen.

Unter diesen Umständen scheint daher immer noch die von *Hewson* schon, und später von *Gruit-*

---

a) Auf dieselbe Weise läfst sich auch wohl die von *Magendie, Physiologie* B. II. p. 282. gemachte Beobachtung erklären, dafs gefärbte oder salzige, in die *Venen* eines lebenden Thiers gespritzte Substanzen sich nach 2 bis 3 Minuten bereits in den *Lymph*-Gefäfsen wiederfanden, ohne deshalb grade einen unmittelbaren Uebergang der Arterien in die *Lymph*-Gefäfse anzunehmen zu brauchen. Auch konnte *Magendie* nie bei der durch Injection von Wasser erzeugten künstlichen *Plethora* (p. 315. *Note*) eine Ueberfüllung der *Lymph*-Gefäfse wahrnehmen, die doch wohl Statt finden müfste, wenn Arterien u. *Lymph*-Gefäfse durch wirkliche Gefäfsübergänge mit einander in Verbindung ständen. Auch soll die *Lymphe* Kügelchen enthalten, welche im *Serum* mangeln.

huisen [a]) und andern angenommene und durch *Fohmann's* neueste Untersuchungen kräftig unterstützte Ansicht die der Natur angemessenste zu seyn, nach welcher sowohl die *Vasa lactea* als auch *v. lymphatica* nirgends mit offenen Mündungen [b]) beginnen, sondern als blinde Bläschen oder Säckchen entspringen, deren äufsere Fläche gewissermafsen einen zellstoffartigen Schwamm (*Villi* der Darmschleimhaut) bildet, welcher nach den Gesetzen der Capillar-Attraction die ihm dargebotenen Flüssigkeiten aufsaugt und den *Lymph*-Gefäfsen zuführt.

Aus dem hier Gesagten lassen sich, wie mir es scheint, die mancherlei in den verschiedenen Schriftstellern enthaltenen Widersprüche über die Verbindung des arteriellen und *lymphat*ischen Systems, über die Möglichkeit oder Unmöglichkeit, die *Lymph*-Gefäfse durch Arterien zu *injiciren* u. s. w., einigermafsen erklären [c]).

---

a) S. dessen *Organozoonomie, München* 1811. p. 93. 125.

b) Nach *Prochaska, Physiologie* 1820. p. 432. sollen diese Mündungen unsichtbar (!) seyn.

c) *J. F. Meckel allgemeine Anatomie* 1816. p. 217.
Bichat, Anatomie générale T. II. p. 92.
Béclard, Additions à l'anatomie générale de Bichat. p. 129. und die übrigen bereits angeführten Schriftsteller.

Drittes Capitel.

Uebergang der Arterien in absondernde Gefäfse.

Man hat ferner einen Uebergang der feinsten Arterien in die absondernden Organe und deren Ausführungsgänge angenommen [a]). Dafs sie auch mit diesen in einem gewissen Zusammenhange stehen, sey er unmittelbar, *per anastomosin* nach *Ruysch's* Annahme, oder mittelbar durch zwischenliegende Körperchen, nach *Malpighi*, wird allerdings dadurch wahrscheinlich gemacht, dafs durch Congestionen und Entzündungen, oder durch Erschlaffung und Erweiterung der Gefäfse, zumal bei einem mehr wässrigten Zustande des Bluts, dasselbe wirklich in die abgesonderten Flüssigkeiten übertritt. Daher die blutigen Absonderungen auf allen

a) S. *Bichat, Anatomie générale* T. II. p. 608.
Béclard, Additions à l'anatomie générale de Bichat p. 263.
Meckel's allgemeine Anatomie p. 631.
Cuvier, vergl. Anatomie, übers. von *Meckel* B. IV. p. 24.
Gruithuisen, Organozoonomie, München 1811. p. 68.
Haller, Elementa physiologiae T. I. p. 99.
Floerckius, l. cit. p. 19. 20.
Döllinger nimmt einen solchen unmittelbaren Uebergang vorzüglich in den Nieren an. S. dessen Abhandlung: „Was ist Absonderung u. s. w." *Würzburg* 1819. p. 71.

Schleimhäuten, bei Entzündungen, im Scorbut, im *Morbus masculosus haemorrh. Werlh.*, in der *febris petechialis putrida*, daher der blutige Speichel, Urin u. s. w.

Auch gut gelungene Injectionen dringen nicht selten aus den Arterien in die Ausführungsgänge mancher Drüsen.

Quecksilber, Rhabarber u. s. w., welche von Kranken genommen sind, gehn in den Urin über. Alle möglichen Arzneimittel, Getränke und Speisen, welche die säugende Mutter nimmt, gehn mit Leichtigkeit durch die Milch zum Säugling über und äussern in ihm ihre eigenthümlichen Wirkungen.

Alles dieses spricht allerdings für das Vorhandenseyn wirklicher Gefäfsübergänge zwischen den Arterien und den absondernden Organen.

Indessen werden wir in einer eigenen Untersuchung über die Wirkungen der Haarröhrchenkraft im menschlichen Körper sehen, dafs ein solcher Uebergang von Säften auch ohne wirkliche Gefäfs-Uebergänge und ohne deutliche sichtbare Poren in die Ausführungsgänge der Drüsen Statt finden kann, und müssen wir daher hier vorläufig auf jenen Abschnitt verweisen.

Viertes Capitel.

Uebergang der Arterien in Vasa serosa, exhalantia und aushauchende Poren.

Nach *Haller's* und *Mascagni's* Darstellung [a]) war es vorzüglich *Boerhave*, welcher die Annahme von sogenannten *lymphatischen* Arterien oder serosen Gefäfsen, welche, aus den Arterien entspringend, eine farbenlose noch dünnere Flüssigkeit als das Blut führten, in Aufnahme brachte, und zu dieser Annahme besonders durch die microscopischen Untersuchungen von *Leeuwenhoek* und die Entdeckung von Gefäfsen, welche ihrer Kleinheit wegen nicht mehr rothes Blut führen sollten, so wie durch die feinen Einspritzungen von *Ruysch*, durch welche eine Menge vorher nicht zu erkennender Gefäfse sichtbar wurden, sich bewogen fühlte.

Ohngefähr zu derselben Zeit nahm auch *Vieussens* sogenannte *Arteriae neurolymphaticae* an, welche, obgleich aus den Arterien entspringend, kein rothes Blut mehr führten, und theils in die Venen, theils in die Fleischgefäfse (*vasa nutrientia*), theils endlich in die *Lymph*-Gefäfse übergingen [b]).

Haller mufste indessen, obgleich er übrigens

a) *Haller*, *Elementa physiologiae* T. I. p. 111. *Mascagni*, Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefäfse, herausgegeben von *Ludwig*, *Leipzig* 1789. p. 7.

b) *Haller l. c.* — *Sprengel l. cit.* p. 80. 81.

sehr zu der Annahme solcher serosen Gefäfse geneigt war, gestehen [a]), was schon *Leeuwenhoek* beobachtete [b]), und auch *Spallanzani*, und neuerlich *Oesterreicher* als Gegner dieser Annahme angeführt haben, dafs die farbenlosen feinsten Blutströmchen, welche man unter dem Microscop beobachtet, und für solche serose Gefäfse gehalten hatte, nur deshalb farbenlos erscheinen, weil sie ihrer Kleinheit wegen nur einzelne gelblich scheinende oder nur wenige Blutkügelchen auf einmal aufzunehmen im Stande sind, die Gefäfse aber nur dann erst eine rothe Farbe wahrnehmen lassen, wenn sie grofs genug sind, mehrere Blutkügelchen auf einmal aufzunehmen. — Diese Thatsache wird dadurch erwiesen, dafs aus dem Zusammenfliefsen mehrerer solcher farbenloser Strömchen zuletzt ein wirklicher rother Blutstrom gebildet wird (*Haller*, *Spallanzani*).

Obgleich sich gegen diese Thatsache nichts einwenden läfst, so ist dadurch nach meinem Ermessen noch keineswegs die Existenz anderer, nur Blutwasser oder ungefärbte Flüssigkeiten führender Gefäfse oder Canäle entschieden widerlegt worden. Vielmehr giebt es eine Menge physiologischer und pathologischer Erscheinungen, aus welchen theils zwar nur das Daseyn aushauchender Poren in den Gefäfswänden, wie sie *Mascagni* [c]), *Hunter*, *Pro-*

---

a) S. dessen *Opera minora* T. I. p. 177.

b) *Sprengel l. c.* p. 82.

c) *l. cit.* p. 8.

chaska, *Richerand* [a]) und andere angenommen haben, erwiesen wird, theils aber auch die Annahme von serosen farbenlosen Gefäfsen, nach *Boerhaave*, *Vieussens*, *Hewson* [b]) und *Bichat*, allerdings grofse Wahrscheinlichkeit erhält [c]).

Unter Poren versteht man im Allgemeinen Oeffnungen, kleine Zwischenräume, welche die Atome der Körper von einander trennen und in dieser Beziehung nennt man die verschiedenen Körper porös. Im gewöhnlichen Sinne und im gemeinen Sprachgebrauche versteht man nun zwar unter dem Ausdruck „Poren" nur gröfsere sichtbare Oeffnungen, und unter porosen Körpern solche, welche dem mechanischen Durchdringen von Flüssigkeiten und insbesondere auch von Luft kein Hindernifs in den Weg legen. Indessen haben die Physiker dem Begriffe von Porosität eine weitere Ausdehnung gegeben, und ihn auch auf solche Körper übertragen und angewandt, welche vermöge muthmafslicher, aber selbst dem bewaffneten Auge nicht sichtbarer Oeffnungen und leerer Zwischenräume unter gewissen Umständen eine Verdichtung ihrer Substanz, eine Verschiebbarkeit ihrer Atome erleiden, dem

---

a) *Elemens de Physiologie* 9ième *Edit.* 1825. T. I. p. 392. u. folg. — Auch *Reifseisen* nimmt Poren in den Lungen an. S. dessen Preisschrift „Ueber die Structur der Lungen". Berlin 1808. p. 29.

b) *Description of the lymphatic System*, *London* 1774. p. 223.

c) *cf.* auch *Béclard Anatomie générale* 1823. p. 350.

mechanischen, durch Druck bedingten Durchdringen der Luft, des Quecksilbers und andern Flüssigkeiten aber dabei widerstehn können und daher luftdicht genannt werden.

Diese Art von Porosität der Körper und Gewebe, welche ich künftig mit dem Namen der „unsichtbaren und muthmafslichen" näher bezeichnen will, kann mit einer solchen Anordnung ihrer Fasern, ihres Gewebes bestehn, dafs sie dabei eine mehr oder weniger starke Anziehung, Haarröhrchen-Attraction auf verschiedene sie berührende Flüssigkeiten auszuüben im Stande sind und von ihnen durchdrungen werden [a]).

So widerstehn z. B. thierische Häute, Fischblasen, selbst bei gleichzeitiger Anwendung eines beträchtlichen Drucks, dem Durchgang des Quecksilbers, gleichviel, ob sie feucht oder trocken sind, während sie dagegen vermöge der Haarröhrchenkraft von Flüssigkeiten vollkommen durchdrungen werden [b].

Unorganische Poren (*Pores moleculaires*) [c])

---

a) Auch *Prochaska* (Bemerkungen über den Organismus des menschlichen Körpers, *Wien* 1810. p. 53. 64. 82.) scheint unter dem Ausdruck Poren der Gewebe nur eine solche Anordnung ihrer Fasern zu verstehn, vermöge welcher sie für Flüssigkeiten *permeabel* sind.

b) Diese Thatsache ist durch eigene Versuche von meinem hiesigen verehrten Freunde, Herrn *Brande*, erwiesen.

c) *Piorry*, im *Dictionaire des sciences medicales* T. 44. p. 318. u. folg.

hat man die der leblosen Körper genannt; Organische (*vasculaires*) hingegen diejenigen Poren der belebten Körper, deren Thätigkeit unter dem Einflusse der Nerven, der Lebenskraft steht. Man hat den organischen Poren sogar organische Contractilität, eine Art von Ringmuskeln zugeschrieben, vermöge welcher sie sich auf Reize zusammenziehen oder erschlaffen und erweitern können, obgleich man weder solche Poren, noch ihre Zusammenziehung jemals mit Augen gesehen hat.

Der menschliche Körper besitzt nun sowohl weitere sichtbare Poren, wie z. B. in seinem Zellgewebe [a]), als auch zahlreiche unendlich feine und

---

a) Ob die *Epidermis* auch wirkliche sichtbare Poren, Schweifslöcher oder Schweifscanäle besitzt, wie sie *Leeuwenhoek* zu beobachten glaubte und *Bichat* annahm, ohne sie gesehn zu haben, ist bis jetzt noch Gegenstand des Streits. *Humboldt*, *Blumenbach*, *Rudolphi*, *Meckel* konnten sie selbst bei der stärksten Vergröfserung niemals entdecken. *Sömmering* hingegen (s. Denkschriften der *Münchener* Königl. Academie der Wissenschaften, 7r Band p. 245.) beobachtete solche Poren, die aber in der abgezogenen Oberhaut schnell vertrockneten und zusammenschrumpften, und dann auch mit dem stärksten Vergröferungsglase nisht gesehn werden konnten. Ganz neuerlich hat ihr Daseyn auch *Dr. Eichhorn* in Göttingen (s. *Meckel's Archiv* für Anatomie und Physiologie Nr. III. 1826. p. 405.) wieder wahrscheinlich zu machen gesucht. Indessen fürchte ich, dafs *Dr. Eichhorn* mehr gedacht und beschrieben, als gesehen hat. Wenigstens habe ich mit meinem Freunde, Hrn. *Dr. Krause* hieselbst, bei mehrmaligen Unter-

unsichtbare, das mechanische Durchdringen der Luft nicht zugebende Poren, welche sich im Wesentlichen ganz wie unorganische verhalten, vermöge welcher die verschiedenen Gewebe, die Häute, die Haare u. s. w. eine gewisse Permeabilität für Flüssigkeiten besitzen, indem sie auf dieselben *Capillar*-Attraction ausüben. In der Leiche findet nur diese Art von Porosität Statt.

Der lebende Körper hingegen besitzt aufser diesen unorganischen Poren auch andere organische, welche mehr oder weniger unter dem Einflusse der Nerven und Lebenskraft stehn und erst im Tode auch ganz wie unorganische sich verhalten, (z. B. die Permeabilität der Häute der Gallenblase, des Darmcanals, deren flüssiger Inhalt erst nach dem Tode die Häute durchdringt). Da indessen aus dem Folgenden (s. die 4te Untersuchung über die Haarröhrchenkraft), wie wir glauben, hervorgehn wird, dafs die organischen Poren nicht vermöge merklicher organischer Contractilität oder Muskelkraft, wie sie unter andern noch *Richerand* [a]) annimmt,

---

suchungen in der nach seiner Vorschrift behandelten Haut, selbst bei 5omaliger Vergröfserung im Durchmesser, nichts von Poren entdecken können.

Ueber Poren vergl. auch *Gruithuisen, Organozoonomie* p. 95.

Béclard (*Additions etc.* p. 302.) verschlofs eine zwei Fufs lange, mit Quecksilber gefüllte Röhre mit einem Stückchen *Epidermis*, und sah nicht ein Atom von Quecksilber durchdringen. —

a) *Physiologie* 1825. T. I. p. 392. u. folg.

unter dem Einflusse der Nerven und Lebenskraft stehn, sondern letztere nur mittelbar, indem sie die Dichtigkeit, das Gewebe der Organe temporair oder permanent zu bestimmen und abzuändern vermögen, oder durch andere mittelbare, in der Folge noch näher zu bezeichnende Einwirkungen, modificirend auf die muthmafslichen Poren und deren Capillar-Anziehungskraft und Durchdringbarkeit einwirken, wie eine solche auch in den unorganischen Körpern und Geweben durch andere einwirkende Kräfte, Veränderungen erleidet; so scheint die ganze Eintheilung und Unterscheidung der Poren im menschlichen Körper in organische und unorganische, nicht auf so sichern Basen zu ruhen und so wesentlich zu seyn, als man beim ersten Anblick glauben sollte. — a).

Unter den serosen Gefäfsen versteht man solche, welche vermöge ihrer Kleinheit aus den Arterien nur den farbenlosen Theil des Bluts, das *Serum* aufzunehmen im Stande sind, und entweder ihren Inhalt in das Zellgewebe der Organe, den Thierstoff *Döllinger's* (als Ernährungs- und Aushauchungs-Gefäfse) oder auf innere und äufsere Oberflächen, auf den verschiedenen Häuten aushauchen, oder endlich durch enge Verbindungszweige wieder zu den Venen- (und *Lymph*-Gefäfs-) Anfängen überführen. Der Unterschied, welchen man

a) Ein mehreres über die von den sogenannten Poren abhängigen Erscheinungen im menschlichen Körper s. in der vierten Untersuchung über die Haarröhrchenkraft u. s. w.

zwischen aushauchenden Poren und aushauchenden Gefäfsen gemacht hat, ist in der That mehr scheinbar als wesentlich, und nicht auf sichere Basen gegründet. Denn Poren, Seitenporen der Gefäfse, Poren der Häute wären am Ende doch nichts als kürzere oder unendlich kleine aushauchende Gefäfse oder Canäle, und die aushauchenden Gefäfse nichts als verlängerte Poren.

Gleich den Poren kann man sich die aushauchenden Gefäfse als organisch oder unorganisch denken, und von ihnen gilt dasselbe, was wir von den organischen und unorganischen Poren gesagt haben. Die organischen würden sich mehr als wirkliche Gefäfse darstellen, die unorganischen hingegen mehr als interstitielle, dem Einflusse der Lebenskraft mehr entzogene Canälchen im Schleimgewebe zu betrachten seyn, auf welche die Gesetze der Haarröhrchen-Anziehung ihre volle Anwendung fänden.

Wie *Richerand* den organischen Poren, so schrieb denn auch *Bichat* den serosen und aushauchenden Gefäfsen eine specifische Reizbarkeit zu, vermöge welcher sie im normalen Zustande dem Blute den Zutritt versagten und durch ihre Verengerung nur den wässrigten Theil desselben durchliefsen. Allein weder *Bichat* noch irgend ein anderer Physiolog hat jemals deutlich die serosen Gefäfse und noch weniger ihre specifische Reizbarkeit und Contractilität mit Augen beobachtet und nachgewiesen.

Mascagni [a]), welcher eifrigst gegen die An-

a) *l. cit.* p. 8. 9.

nahme seroser Gefäfse streitet, beobachtete wiederholt, dafs, wenn er mit Dinte oder Indigo gefärbtes Wasser in die Schlag- und Blutadern der Blase, des Magens u. s. w. so eben getödteter und noch warmer Thiere spritzte, dieses Wasser in Form eines nur ganz wenig gefärbten Dunstes oder Thau's auf der äufsern Oberfläche dieser Höhlen ausschwitzte. Wenn er mit Zinnober gefärbten Leim in die Gefäfse spritzte, so schwitzte der ungefärbte Leim durch die Wände der Gefäfse [a]). Eben so fand er den Leim ungefärbt in den Höhlen des Unterleibs, der Brust, des Herzbeutels, des Kopfs, Gehirns, Mundes, der Nase, der Ohren, des Magens, der Därme, der Luftröhre, der Lungenbläschen, der Harnröhre, Samenbläschen, Mutterscheide, der Gebärmutter, der Fallopischen Röhren, in den Zellen des Zellgewebes, der zusammengesetzten Drüsen, in ihren Ausleerungsgängen, in den Höhlen der Augen, der Gelenke, der Knochen und Nebennieren. Ja selbst in die *Lymph*-Gefäfse war der Leim ungefärbt übergegangen.

Merkwürdig genug ist es, dafs *Mascagni* die Annahme der serosen Gefäfse zur Erklärung solcher und anderer Erscheinungen durchaus verwirft, weil, wie er sich ausdrückt, die Zergliederer nur das annehmen dürfen, was sie mit ihren Augen sehn [b]);

---

a) Gleichwie wir ähnliche wässrigte, blutigwässrigte u. s. w. *Exsudate* auch im lebenden Körper auf serosen Oberflächen u. s. w. beobachten.

b) *l. c.* p. 10.

und doch nimmt er selbst fast auf derselben Seite zur Erklärung jener Erscheinungen die Existenz unorganischer Poren an, deren Daseyn eben so wenig, als das der serosen Gefäfse, durch den Augenschein zu erweisen ist.

Auch andere Anatomen haben wiederholt die Erfahrung gemacht, dafs feine Injectionsmassen von den Arterien aus oft in die Zellen der Lungen, des Zellgewebs, in die von serosen Häuten umkleideten Höhlen u. s. w. dringen [a]), ohne dafs eine Zerreissung von Gefäfsen und ein Austreten der Injectionsmasse aus den Gefäfsen Statt findet; bei allen gut gelungenen Injectionen sieht man eine viel gröfsere Menge von Blutgefäfsen, als man im normalen Zustande und im Leben in denselben Theilen beobachtet hat. Dieselbe Erscheinung tritt ein bei der oft auf Reizung schnell erfolgenden Röthung und Entzündung der *Conjunctiva* des Auges und anderer Organe. Der heftigere Blutandrang scheint hier jene feinern Gefäfse, welche sonst nur Blutwasser führen, auszudehnen, so dafs sie auch wahres Blut aufzunehmen im Stande sind. Indessen läfst sich diese Erscheinung auch durch die Annahme erklären, dafs bei der Entzündung eine gröfsere Menge von Blutkügelchen in Gefäfse tritt und dieselben erweitert und roth färbt, welche früher nur ein-

---

a) *Haller, Elementa physiologiae* T. I. p. 102. 103.
Cuvier, vergl. Anatomie, von *Meckel,* B. IV. p. 23. 24.
Piorry, Dictionaire des sciences medicales. T. 44. *Art. Pores,* p. 324.

zelne Kügelchen aufzunehmen vermochten und daher farbenlos waren. Das Erscheinen von Blutgefäfsen auf der gereizten und entzündeten *Conjunctiva* erfolgt aber zu rasch, als dafs solche erst neu entstehn und überhaupt sich zeigen könnten, wenn dieselben nicht schon vorher als wirkliche, mit den Arterien in Verbindung stehende Gefäfse existirt hätten.

Eine bekannte Thatsache ist es ferner, dafs im *Foetus* in der Linsenkapsel noch rothe Blutgefäfse existiren, welche nach der Geburt verschwunden sind, obgleich auch dann noch ohne Zweifel ein Umtrieb farbenloser Säfte in derselben fortbesteht, wie schon durch ihre pathologischen Veränderungen erwiesen wird. Im *Foetus* und selbst in den Leichen Erwachsener hat man nach gut gelungenen Einspritzungen einen Zweig der *Art. centralis retinae* durch das *Corpus vitreum* zur hintern Wand der Linsenkapsel als wahres Blutgefäfs verlaufen gesehn, obgleich im lebenden und normalen Zustande gewifs kein Blut in demselben kreiset [a]).

---

a) *Sömmering* giebt diesen Zweig nur im *Foetus* an, s. dessen Gefäfslehre p. 166. Andere Schriftsteller drücken sich über die Existenz dieses Gefäfses zweifelnd aus. S. *Meckel* besondere Anatomie B. IV. p. 103. 104.

Bichat, Anatomie descriptive T. IV. p. 174.

Ribes, in *Meckel's Archiv* für *Physiologie* B. IV. p. 623. u. folg.

Home dagegen, s. *Meckels Archiv* B. VIII. p. 412., behauptet, dafs die Arterien der Glasfeuchtigkeit

Auch in der *Iris* sieht man im normalen Zustande im Leben niemals wirkliche Blutgefäfse. In Folge der Entzündung aber habe ich oftmals in der *Iris* sowohl als in der Linsenkapsel lebender Menschen mit unbewaffnetem Auge sich deutlich Blutgefäfse entwickeln und verbreiten gesehn.

Die von *Haller*, *Spallanzani*, und neuerlich von *Oesterreicher* angeführte und nicht zu leugnende Thatsache, dafs diejenigen Blutströmchen, welche nur einzelne Blutkügelchen auf einmal fassen, dieserhalb eben nicht roth, nicht gefärbt erscheinen, weil einzelne Kügelchen sich dem Auge gelblich zeigen und nur ihre dichtern Haufen eine rothe Farbe erzeugen, erklärt gewifs viele jener Beobachtungen, wo man irriger Weise serose Gefäfse wahrzunehmen glaubte; allein sie berechtigt doch nicht zu dem Schlufs, dafs diefs mit allen farbenlosen Saftströmchen und an allen Orten derselbe Fall sey, zumal da man bis jetzt nur in sehr wewenigen Theilen die Haargefäfs-Circulation unter dem Microscop hat beobachten können. Und in der That habe ich sehr häufig im Gekröse der Frösche dem Anscheine nach leerstehende, ziemlich weite Haarcanäle unter dem Microscop gesehn. Dafs sie aber nicht wirklich leer standen, sondern mit *Se-*

---

bisweilen Blut enthalten und eingespritzt werden können. — Auch *Cuvier l. c.* B. II. p. 425. *Prochaska* über den Organismus des menschlichen Körpers *Wien* 1810. p. 73. sagt, dieser Zweig der *Central*-Arterie werde durch die Injectionsmasse niemals stark gefärbt.

rum gefüllt waren, geht daraus hervor, dafs sie, sobald man das Herz ausschnitt und die Thiere verbluten liefs, gröfstentheils collabirten, verschwanden und nichts als Striche verdichteten Schleimgewebes (Zellstoffs) als Spuren ihres frühern Daseyns zurückliefsen. Dafs sie aber auf solche Veranlassungen sich vom *Serum* entleeren, macht die Elasticität ihrer Wände, des Zellstoffs, welche ihren flüssigen Inhalt nach der am wenigsten Widerstand leistenden (verwundeten) Gegend hin ausdrücken. Man kann dasselbe bewirken und ihr *Serum* entleeren, wenn man mit einem Haarpinsel mehrmals über sie hinstreicht. Diese serosen Canäle waren zum Theil wirklich zu eng, um Kügelchen aufzunehmen und durchzulassen; andere aber waren offenbar grofs genug, um einzelne Blutkügelchen aufnehmen zu können, und es frägt sich daher, warum sie, da ihnen *Bichat's* specifische Reizbarkeit abgeht, blofs *Serum* und nicht auch Kügelchen durchliefsen? Ich zweifle nicht, dafs der Grund dieser Erscheinung folgender ist: an ihrem Ursprunge nämlich, oder an einer Stelle ihres Verlaufs, namentlich da, wo sie starke Krümmungen machen, sind sie, was ich oft deutlich wahrnehmen konnte, durch stockende Kügelchen, geronnenes Blut verstopft oder sehr verengt, so dafs sie nur noch das flüssigere *Serum* durchlassen, zumal wenn die Kraft des Herzens geschwächt ist, und der von ihm ausgehende Druck nicht mehr allenthalben kräftig genug einwirkt. Wenn man daher durch sanftes Streichen mit einem Haarpinsel die Kraft des Herzens ersetzt, und die in den Anfängen

jener Haarcanälchen stockenden Blutkügelchen wieder mechanisch beweglich macht, fortstöfst, so ist man häufig im Stande, die Circulation in ihnen vollkommen wieder herzustellen; statt des bloſsen *Serum's* kreisen durch sie alsdann eine Zeitlang wenigstens auch wieder Blutkügelchen [a]).

---

a) Aehnliche enge Canälchen, wie die vom Blut und *Serum* entleerten, collabirten Haarcanälchen der Frösche, glaube ich auch in der frisch bei Thieren und menschlichen Leichen ausgeschnittenen *Cornea* und Linsenkapsel unter dem Microscop beobachtet zu haben, und ich vermuthe, dafs diese scheinbaren Canälchen Spuren oder Rückbleibsel früherer sehr enger seroser Canälchen sind. Schneidet man nämlich das vordere Segment eines Auges so ab, dafs es noch die *Cornea* mit dem *humor aqueus*, die *Iris*, die Linse mit der Kapsel und einen geringen Antheil des *humor vitreus* enthält, und bringt es auf eine Glasplatte unter das Microscop, so dafs die vordere Hälfte der Linsenkapsel in den *Focus* desselben zu liegen kommt, so erblickt man eine Menge scheinbar feiner Canälchen ringsum von der Peripherie in grader Richtung nach dem Mittelpuncte hinlaufen. Dreht man nun das Object um, oder verändert den *Focus* der Linse des Microscops so, dafs die *Cornea* in den *Focus* derselben zu liegen kommt, so sieht man ähnliche, jedoch an Zahl bei weitem geringere Canälchen in nicht so graden Richtungen von der Peripherie aus nach dem mittlern Theil der *Cornea* hin verlaufen. — Indessen ist es möglich, dafs jene, zumal die in der Linse, beobachteten parallel neben einander laufenden Linien nicht Wände wirklicher Canälchen sind, sondern durch den eigenthümlichen Bau der Linse erzeugt werden;

Die rothe Färbung gehört übrigens überhaupt nicht zum Wesen der Kügelchen, da sie sich bei mangelnder Nahrung auch farbenlos in Thieren vorfinden, bei welchen sie gewöhnlich gefärbt sind, die Farbensubstanz der Kügelchen überall leicht abtritt [a]), während das Kügelchen selbst seine Gestalt behält und in vielen Theilen und Flüssigkeiten farbenlose Kügelchen vorkommen. In den niedrigsten Thieren, den *Hydren*, besteht sogar der ganze Körper nur aus Schleimgewebe und farbenlosen Kügelchen oder Pünctchen [b]), und in vielen andern niedrigen Thieren, welche mit wirklichen Gefäfsen und einem Kreislauf versehn sind, bewegt sich in ihnen doch nur ein farbenloses Blut.

Haller [c]) zieht aus mehreren microscopischen Untersuchungen an Fröschen und Fischen das Resultat: *Sanguinem animalis debilis et sanguinis primordia in animale flavi coloris esse, ruborem vero, quoties animal sanum est, non unice ob accumulationem nasci, sed in ipsis etiam solitariis globulis residere; in eodem animale, eademque vena duorum colorum sanguinem esse posse, ut aliae undae flavae sint, aliae intense rubeant* u. s. w.

---

und daher will ich überall nicht diese Beobachtung für sicher und für von besonderm Gewicht halten und ausgeben.

a) S. *Dowler* in *Meckel's Archiv* B. VIII. p. 501. und *Home ibid.* B. V. p. 369.

b) S. *Meckel*, vergl. Anatomie. 1r Theil. *Halle* 1821. p. 40.

c) *Opera minora*, T. I. p. 64. 65. 67.

An einer andern Stelle (p. 71.) heifst es: *Sanguis vasorum pulli sub primordio pellucet. — — — Vasa vitelli — — — penitus decolora sunt.*

Diese gelben Dottergefäfse saugen den Dotter auf und führen die Dotterkügelchen (welche denen der Milch ähnlich sind) in die Venen des Unterleibs [a]). Auch andere Beobachtungen über das bebrütete Ei stimmen hiemit überein [b]).

Nirgends ist der Beweis zu finden, dafs in den Gefäfsen der Hornhaut, der Linsenkapsel, der Knorpel, der serosen Häute und übrigen Theile, welche kein rothes Blut enthalten und doch eines Stoffwechsels, der Ernährung sich erfreuen, dennoch Blut-

---

a) S. *Blumenbach's* vergl. Anatomie 1803. p. 523. — *Gruithuisen, Organozoonomie* 1811. Vorrede pag. XIII. — Indessen hat, wie wir bereits gesehn haben, *Spallanzani* eine andere Erklärung über die gelbe Farbe der Dottergefäfse gegeben.

b) S. *Carus, Zootomie, Leipzig* 1818. p. 688. Auch die Gefäfse des Ei's der menschlichen Frucht führen anfangs noch kein Blut, sondern eine *lympha*rtige Flüssigkeit. S. *Osiander* Handbuch der Entbindungskunst. 1r Theil, *Tübingen* 1819. p. 486. Letzterer will sogar die offenen Mündungen der *Lymphe*-ergiefsenden Gefäfse des *Uterus* gesehn haben.

Pockels sah niemals in dem Canal der *Vesicula umbilicalis*, welcher die *Vasa omphalo-mesaraica* enthält, irgend eine Spur von rothem Blute. *Isis, December* 1825, *Archives générales, October* 1826. p. 287. (Nach einer mir gemachten mündlichen Mittheilung hat derselbe indessen doch später solche Blutgefäfse wahrgenommen).

Blutkügelchen kreisen, aber ihrer zu geringen Anzahl wegen unvermögend sind, den Gefäfsen die rothe Farbe mitzutheilen.

Im hohen Grade des *Icterus* ist das *Serum* des Bluts und die in die Höhlen des Körpers ausgehauchte wässrigte Flüssigkeit gelb gefärbt. Theile, welche gar kein oder nur sehr wenig rothes Blut aufnehmen, als *Arachnoidea* und andere serose Häute, Fett, Zellgewebe, *Cornea*, fibrose Organe und Knorpel u. s. w. sind von der gelben Farbe innigst durchdrungen; andere Organe hingegen, welche viel Blut empfangen, wie Hirnmasse, Nervenmark, Muskelsubstanz u. s. w. sehn wir von dieser Farbe verschont [a]).

Es giebt noch einige andere pathologische Erscheinungen, welche beweisen, dafs Gefäfse, welche bisher Blut führten, sich so sehr verengern können, dafs sie nur das Blutwasser hindurch lassen, und mithin durch Verengerung sich gleichsam zu serosen Gefäfsen umbilden.

Aus offenen frischen Wunden nämlich, besonders nach gröfsern chirurgischen Operationen, tritt zunächst Blut aus allen zerschnittenen kleinern Gefäfsen. Nach einigen Stunden tritt statt des Bluts nur blutiges Wasser und noch später fast klare wässrigte *Lymphe* aus. *Laxe*, schwammigte, kreb-

---

a) S. meine Untersuchungen hierüber in *Rust's Magazin* B. XXI. Indessen werden wir in der Folge sehen, dafs diese Erscheinungen noch eine andere wahrscheinlichere Erklärung zulassen.

sigte Geschwüre schwitzen häufig eine helle wässrigte Flüssigkeit in enormer Quantität aus. Ich habe mehreremale aus krebsigten Geschwüren ein *lymphatisches* Wasser wie aus einem Schwamm hervordrücken können. Bei vermehrter Congestion und Reizung aber tritt statt des hellen Wassers ein blutiges und im höhern Grade, und bei gröfserer Erweiterung der Gefäfse wahres Blut aus ihnen.

Haller schliefst sein Capitel über die *Arteriae non rubrae*, ohne seine eigene Ansicht bestimmt auszusprechen, mit folgenden Worten *Boerhaave's* [a]):

„*Quare, uti humores sanguine tenuiores dantur, ita pariter pro eo humore vasa propria natura fecit, et arterias, rubris continuas, aque rubrae arteriae minimae surculo, tamquam ab aorta sua, humores eos ad destinata loca laturas, et venulas, quae ab iis arteriolis in sanguinis massam id revehant, quod utile superest.*"

Diese sämmtlichen angeführten Thatsachen sind nun sehr wohl geeignet, das Daseyn seroser Gefäfse, wenigstens in einzelnen Organen des thierischen Körpers, fast bis zur Gewifsheit zu erheben. Haarcanälchen, welche nur ein oder wenige Blutkügelchen durchlassen, werden nicht selten zu wirklichen serosen Gefäfsen oder Canälchen umgebildet, sobald ihr Cylinder durch stockende Kügelchen und

---

a) S. dessen *Elementa physiol.* T. I. p. 112. Auch *Spallanzani* ist, wie wir gesehn haben, der Annahme von serosen Gefäfsen nicht abgeneigt.

andere mechanische Hindernisse an ihrem Anfange oder in ihrem Verlaufe so weit verstopft und verengert werden, dafs sie keine Kügelchen mehr aufzunehmen im Stande sind, das Durchdringen des dünnern Blutwassers hingegen nicht verhindern; oder sobald durch Verblutung, Blutmangel und durch Schwäche des Herzens die Canälchen, nicht mehr durch das kreisende Blut hinlänglich ausgedehnt, vermöge der Elasticität und des Drucks des umgebenden Schleimgewebes bis zu solchem Grade zusammensinken und verengert werden, dafs sie nur noch dem Blutwasser den Durchgang verstatten. Indessen werden wir in der Folge sehn, dafs eine grofse Anzahl von Erscheinungen, welche man dem Daseyn von aushauchenden Poren oder serosen Gefäfsen zugeschrieben hat, eine genügende Erklärung in der Kraft der Haarröhrchen-Anziehung der Gewebe in Verbindung mit der Druckkraft des Herzens finden und nicht der Annahme sichtbarer Poren und aushauchender seroser Gefäfse bedürfen. Diese Kraft der Haarröhrchen-Anziehung setzt nur eine gewisse Anordnung der Fasern, ein gewisses permeables Gewebe der Organe voraus, vermöge welcher letztere anziehend auf die sie berührenden Flüssigkeiten wirken, so dafs sie gleich einem Schwamme von denselben durchdrungen werden. Diese Kraft ist in dem Zellstoffe und in verschiedenen, selbst luftdichten Geweben vorhanden, und kann ohne das Daseyn deutlicher Poren und Gefäfse, unterstützt durch den Druck, welchen das Herz auf das Blut ausübt, gleichsam gefäfsartig wirken, wie wir sie auch so mannichfach ohne

solche Poren und Gefäfse in der übrigen Natur wirksam zu beobachten Gelegenheit haben; sie kann, je nachdem das Gewebe der Organe ursprünglich verschieden ist, oder durch den Einfluſs der Nerven und der Lebenskraft vorübergehende Verschiedenheiten in Hinsicht seiner Spannung, Dichtigkeit u. s. w. erleidet, auch verschiedene Anziehung äussern, sowohl auf flüssiges aufgelöstes Blut als Ganzem, als auf einen einzelnen Bestandtheil desselben, das *Serum* des Bluts u. s. w. (S. die vierte Untersuchung).

Zweiter Abschnitt.

Ueber die Kräfte, vermöge welcher das Blut in den kleinsten Arterien und Haar-Gefäſsen bewegt wird.

Die Ansichten der Physiologen über die Kräfte, durch welche der Blutlauf in dem Haargefäſssystem hervorgebracht wird, sind eben so verschieden, als diejenigen über ihre Endigungen und Uebergänge gewesen. Auſser der Contractilität der gröſsern Arterien, deren Daseyn und Einfluſs wir bereits in unserer ersten Untersuchung gewürdigt haben, hat man folgende Kräfte als Ursachen des Haargefäſs-Kreislaufs angesehn:

I. Die Druck- und Saugkraft des Herzens;
II. die Contractilität der kleinsten Arterien und Haargefäfse selbst, eine oscillirende, vibrirende oder eine saugende Kraft derselben;
III. eine vom Leben des Bluts selbst ausgehende und von mechanischen Kräften unabhängige eigene Bewegungskraft desselben;
IV. eine Haarröhrchenkraft der kleinsten Gefäfs-Canäle.

Die beiden zuerst erwähnten Kräfte wollen wir hier zum besondern Gegenstande dieser Untersuchung machen, der dritten und vierten aber jeder eine eigene Untersuchung widmen.

Erstes Capitel.

Einfluſs des Herzens auf den Haargefäfs-Kreislauf.

Wir haben in der ersten Untersuchung dieser Abhandlung gesehen, dafs der Umtrieb des Bluts im normalen Zustande in den grofsen Arterien allein von der Stofskraft des Herzens abhängt, die Contractilität der Gefäfse aber in keiner Hinsicht die Kraft des Herzens zur Forttreibung des Bluts unterstützt.

Es fragt sich nun aber, ob die Stofskraft des Herzens auch sich bis in die kleinsten Arterien und Haargefäfse fortpflanzt, ob sie Einfluſs auf den Forttrieb des Bluts in ihnen ausübt, und ob dieser allein durch die Stofskraft des Herzens bewirkt, ob er zugleich durch die von dem rechten Herzen auf

das Venenblut ausgeübte Saugkraft wesentlich unterstüzt wird, und ob aufser dem Herzen noch andere Kräfte wirksam auftreten müssen, um alle Erscheinungen des Haargefäfs-Kreislaufs zu erzeugen.

Wir wollen zunächst hier untersuchen, in wie fern das Herz vermöge seiner Zusammenziehung, seiner Stofskraft, Einfluſs auf die Haargefäfs-Circulation ausübt.

Den Ansichten *Bichat's* zufolge hat das Herz seinen Einfluſs auf den Forttrieb des Bluts in den Haargefäfsen so gut wie ganz verloren.

Er und die Vertheidiger seiner Ansicht über diesen Gegenstand führten zur Unterstützung derselben folgende Thatsachen an:

Das Blut fliefst in den Haargefäfsen ruhig fort ohne Pulsation, ohne den Stofs vom Herzen aus zu empfinden. Oft fliefst es in ihnen schneller, bald wieder langsamer, zuweilen selbst rückwärts, vorwärts, oscillirend, ohne gleichzeitige Veränderungen des Herzschlags. Oftmals erfolgen blutige Absonderungen, *Exhalationen*, verstärkte *Exsudationen*, ja selbst wirkliche Blutungen ohne verstärkte Thätigkeit des Herzens. Auf der andern Seite sehen wir die Thätigkeit des Herzens nicht selten verstärkt ohne Vermehrung, ja selbst mit Unterdrückung der Absonderungen und Aushauchungen. Bei Blutungen aus den verletzten kleinsten Gefäfsen rieselt das Blut hervor, ohne *per saltum* sich zu ergiefsen. Vermöge der specifischen Contractilität ziehen sich die Gefäfse auf Reizungen zusammen und erschweren den Durchgang des Bluts, wenn schon das Herz fortfährt, kräftig zu schlagen. Der Kreis-

lauf in den Haargefäfsen geht daher nicht von der Druckkraft des Herzens aus, sondern hängt von der eigenen Contractilität, von einer insensiblen Oscillation, kurz von der eigenen Thätigkeit der Haargefäfse ab. Daher währt der Kreislauf in den Haargefäfsen der Frösche auch noch fort, nachdem ihr Herz ausgerissen, oder ihre *Aorta* unterbunden ist. In den herzlosen Thieren aber, deren ganzes Gefäfssystem einem Haargefäfssystem gleicht, geschieht der Kreislauf durch alleinige Thätigkeit ihrer Gefäfse. Ein gleiches geschieht in den menschlichen Mifsgeburten, denen das Herz fehlt, und selbst in erwachsenen Menschen, wenn durch Verknöcherungen oder andere Fehler des Herzens die Kraft desselben gelähmt ist. Auf ähnliche Weise findet ein Fortlauf der Säfte Statt, ohne Stofskraft des Herzens, in den *Lymph*-Gefäfsen, in der Pfortader, in der *Aorta* der Fische und in manchen niedrigern Thieren, in welchen das Blut aus dem Kiemenhaargefäfssystem durch Gefäfse zum Herzen zurückfliefst, auf welche die Stofskraft des Herzens keinen Einfluſs mehr ausüben kann. In den Leichen endlich sieht man die Gefäfse sich noch allmälig vom Blute entleeren, nachdem das Herz schon lange zu schlagen aufgehört hatte u. s. w.

Sämmtliche, für eine solche Unabhängigkeit des Haargefäfsblutlaufs von der Stofskraft des Herzens angeführte Gründe lassen sich indessen sehr leicht entkräften.

Nach *Haller* [a]) bemerkt man bei warmblütigen

a) *Elementa physiologiae.* T. I. p. 427.

Thieren den Stofs des Herzens noch in durchschnittenen Arterien von $\frac{1}{6}$ Linie im Durchmesser. In den Fröschen beobachtete er selbst in den Arterien, die nur ein oder wenige Blutkügelchen faſsten, sobald die Circulation schwächer wurde, bei jedem einzelnen Herzstofse eine Beschleunigung des Laufs der Blutkügelchen [a])

In den Venen hingegen konnte *Haller* niemals mehr die Stofskraft des Herzens wahrnehmen. Indessen fehlt es nicht an Beobachtungen [b]), in welchen man, besonders bei jüngern und entkräfteten Thieren die Stofskraft des Herzens sich bis in die Haargefäfse und kleinern Venen, ja selbst über das ganze Gefäfssystem verbreiten sah, und hieraus eine Art des venosen Pulses abzuleiten sich veranlafst fand [c]). *Spallanzani* behauptet, diese Erscheinung in bebrüteten Eiern und Kröten beobachtet zu haben, und ich selbst sah sehr häufig bei Fröschen und Kaulquappen, und selbst bei einer Fledermaus und in einzelnen bebrüteten Eiern, in den feinsten Haarcanälchen bei abnehmender Kraft der Circulation die einzelnen Kügelchen stofsweise, der *Systole* des Herzens entsprechend, sich fortbewegen, und

---

a) Auch *Prochaska* bemerkt, dafs man in den Fröschen die Pulsation (?) der Arterien erst bemerkt, wenn sie ermattet sind. S. dessen *Physiologie, Wien* 1820. p. 262.

b) *Spallanzani l. c.* — *Oesterreicher l. c.* p. 139. 147. 148.

c) Einen Fall dieser Art s. *The Dublin Hospital Reports.* IV. Vol. 1827. p. 273.

mehrmals in der *Rana bufo*, in Kaulquappen, und einmal in einem Frosche diese Erscheinung, gleich *Spallanzani*, selbst auf die kleinern Venen übergehn. Gieng das Blut, bei geschwächter Circulation, abwechselnd oscillirend in den Arterien eine Strecke lang rückwärts und dann wieder vorwärts, so sah ich nicht selten dieser Bewegung auch die Kügelchen der benachbarten daraus entspringenden Haargefäfse folgen. Nach der Ausschneidung und Unterbindung des Herzens der Frösche aber stand der wirkliche Haargefäfskreislauf immer augenblicklich still. Denn die schwachen Oscillationen, welche man auch dann noch eine Zeitlang in den Blutströmchen wahrnimmt, können nicht mehr mit der Bewegung des Bluts im lebenden Körper verglichen werden und verdanken ihren Ursprung, wie ich bereits früher dargethan zu haben glaube, durchaus mechanischen, von wahrer Contractilität der Gefäfse unabhängigen Ursachen. Aus einer ganz gleichen Ursache hält es auch so schwer, in warmblütigen Thieren den Capillarkreislauf unter dem Microscop genau zu beobachten, indem in ihnen das Herz und mit ihm aller Kreislauf zu früh still steht. Nur in Winterschlaf haltenden Thieren würde dieses vollkommner und am besten zu erreichen seyn. — Bei Menschen, welche sehr geschwächt waren oder bereits viel Blut verloren hatten, habe ich oftmals, zumal gegen das Ende von blutigen Operationen sehr kleine Arterien, in denen man indessen immer noch den durch die mittlere Arterienhaut gebildeten eigenthümlichen arteriosen Ring wahrnehmen konnte, und die zerschnitten bei kräf-

tigen Menschen und im Anfange der Operation das Blut in einem ununterbrochenen Strome ergiefsen, das Blut *per saltum*, stofsweise und fast intermittirend hervorströmen gesehn.

Dafs wir aber in den kleinsten Arterien und Haarcanälchen, selbst unter dem Microscop, meistens nichts von einer Pulsation oder Bewegung der Gefäfshäute, noch eine stofsweise Fortbewegung des Bluts wahrnehmen, beweiset nicht, dafs nicht der vom Herzen ausgehende Druck auf die Blutsäule dennoch forttreibend auf das Blut in den Haargefäfsen wirkt. Die Elasticität der Häute der grössern Arterien, die vielfachen Hindernisse, welche die Blutkügelchen im Fortgange durch die feinsten Haarcanäle antreffen, heben in ihnen die stofsweise Fortbewegung in der Regel auf. In den Venen aber fehlt sie aus demselben Grunde fast immer und zwar um so mehr, da sich das Blut aus den zahlreichen feinsten Canälchen mit ungleicher Schnelligkeit in sie ergiefst.

Diese ungleiche Schnelligkeit aber, mit welcher das Blut in den verschiedenen Haargefäfsen kreiset, ist ebenfalls ein Product der mancherlei bald gröfsern bald geringern Hindernisse, welche das Blut in seinem Fortgange durch verschiedene Haarcanäle erleidet.

Von der Kraft des Herzens hängt es ab, dafs das Blut in gröfserer oder geringerer Menge, mit gröfserm oder geringerm Nachdruck dem Haargefäfssystem zugeführt wird, und allein dadurch schon mufs es einen mächtigen Einflufs auf den Forttrieb des Bluts in ihnen ausüben. Auch wird in der

That bei Entzündungen, bei jedem Herzschlage ein vermehrtes schmerzhaftes Klopfen in den kleinsten Arterien empfunden; ihre Heftigkeit hängt grofsentheils von der Kraft ab, mit welcher das Blut vom Herzen aus in die Haargefäfse getrieben wird, und mit der durch Aderlässen u. s. w. verminderten Kraft des Herzens hört auch jene schmerzhafte Pulsation des entzündeten Theils auf und wird die Heftigkeit der Entzündung, deren Sitz einstimmig in den Haargefäfsen angenommen wird, gebrochen. Daher sehn wir auch, dafs Ohnmachten augenblicklich den klopfenden Schmerz in entzündeten Theilen aufheben, dafs sie den Blutfluſs selbst aus den kleinsten Arterien und Venen vermindern oder gar aufheben. Es giebt eine Menge von activen Blutungen, blutigen Absonderungen, vermehrten Exhalationen, deren Abhängigkeit von der Kraft des Herzens nicht geläugnet werden kann, deren Erscheinung aber mit der Verminderung der Kraft des Herzens durch Aderlässe u. s. w. vor unsern Augen verschwindet. Es ist keineswegs factisch widerlegt, vielmehr kaum zu bezweifeln, dafs die Stofskraft des Herzens noch einen, wenn gleich schwächern Einfluſs durch das Haargefäfssystem des Darmcanals auf das der Pfortader, und durch das Kiemen-Haargefäfssystem der Fische, auf das Blut ihrer Körper-Arterien ausübt. Auch bei der gröfsten Degeneration des Herzens findet immer noch ein, wenn gleich geschwächter Einfluſs desselben auf den Forttrieb des Bluts bis in das Haargefäfssystem Statt, und der Tod erfolgt daher sogleich, sobald dieser gänzlich aufgehoben ist.

Dafs das Blut in den Gefäfsen niedriger Thiere ohne Herzen; dafs es in menschlichen Mifsgeburten ohne Herzen; dafs die *Lymphe* in den *Lymph*-Gefäfsen wenigstens in ihren Anfängen ohne Beihülfe des Herzens sich bewegt, beweiset keineswegs, dafs es nicht da, wo es vorhanden ist und kräftig einzuwirken vermag, dennoch den wichtigsten Einfluſs auf den Forttrieb des Bluts durch die Haargefäfse ausübt. Solche Thatsachen, so wie der verstärkte Blutandrang nach und in den Haarcanälchen auf abnorme Reizungen derselben ohne gleichmäfsige Verstärkung des Herzschlags, das Stillstehn der Blutkügelchen in ihnen auf Application der *galvanischen* Pole und anderer Reizmittel ohne Zusammenziehung der Gefäfswände, die allmälige Entleerung der Arterien vom Blut in Leichen u. s. w. beweisen nur, dafs es Umstände und gewisse Kräfte geben mufs, welche auf den Blutumtrieb Einfluſs ausüben, und die Herrschaft des Herzens mehr oder weniger beschränken, ja selbst in besondern Fällen, wenn auch unvollkommen, doch ohne Hülfe des Herzens denselben in einem gewissen Grade zu unterhalten im Stande sind. Auch ist nicht zu leugnen, dafs in den kaltblütigen Thieren, zumal den niedrigern, deren Herz an Gröfse, Gewicht und Kraft [a]) unvollkommner entwickelt ist, und daher keine deutliche Ausdehnung und Locomotion der Arterien

---

a) *Cuvier*, von *Meckel*, B. IV. daselbst *Haller's* u. *Tiedemann's* Untersuchungen, und *Le Gallois* im *Dictionaire des sciences medicales* T. V. p. 468.

mehr zu erzeugen vermag, dasselbe einen geringern Einfluſs, sowohl durch seine Druck- als auch durch seine Saugkraft auf den Blutumtrieb in den Haargefäſsen ausübt, zumal da, wo das Blut ohne Erneuerung einer mechanischen Stoſskraft ein zweites Haargefäſssystem zu passiren hat. So gut aber wie bei Injectionen jede Flüssigkeit mit Leichtigkeit durch die Haargefäſse bis in die Venen getrieben wird, kann auch ohne Zweifel und noch leichter ein kräftiges Herz das Blut vermöge seiner Druckkraft durch das Haargefäſssystem in die Venen übertreiben. Ich habe oftmals mit Leichtigkeit Wasser, Jndigo-Auflösungen und frisch aus der Ader gelassenes Blut u. s. w., welche ich in die Schenkel-Arterie eines menschlichen Leichnams einspritzte, aus der geöffneten Schenkel-Vene (so wie durch die arteriellen Anastomosen aus dem obern Ende der durchschnittenen Schenkel-Arterie) zurückkommen gesehn, so daſs ich schon hieraus allein geneigt wurde, das Herz im normalen Zustande der Circulation als die vorzüglichste, wo nicht einzige Ursache des Blutlaufs durch die Arterien, die Haargefäſse und selbst die Venen anzunehmen.

Auch der trägere Rückfluſs des Bluts durch das Pfortadersystem, in welchem es ein zweites Haargefäſssystem durchkreisen muſs, erweiset, wie sehr der Blutlauf in den Venen von der Action des Herzens abhängig ist.

Zwar können wir allerdings den kleinsten Arterien einen gewissen Grad von Contractilität nicht ableugnen und müssen wir eingestehn, daſs diese

Contractilität wirklich in gewissen Fällen im Stande ist, die Haargefäfse temporair der Herrschaft und dem Einflusse des Herzens in einem gewissen Grade zu entziehn, und dadurch einen Theil jener Erscheinungen zu veranlassen, welche man als vorzügliche Beweismittel der Unabhängigkeit der Haargefäfse vom Herzen benutzt hat; allein aus meinen und anderer Beobachtungen geht hervor und hoffe ich im Folgenden noch ferner darzuthun, dafs im ruhigen normalen Zustande der Circulation diese Contractilität der kleinsten Arterien nicht in Thätigkeit tritt, und dafs in ihnen weder eine Contraction, noch Vibration, noch Oscillation, noch sonst irgend eine (wurmförmige oder saugende) Bewegung wahrzunehmen ist, vermöge welcher sie, unabhängig vom Herzen, das Blut fortzutreiben im Stande sind; dafs vielmehr da, wo diese Contractilität in Folge widernatürlicher Reize in Wirksamkeit tritt, dieselbe nicht befördernd, sondern vielmehr nur hemmend auf den Blutlauf einwirken kann.

Auch ist nicht zu leugnen, dafs, so wie das Herz einen schwächern Einfluſs auf den Haargefäfskreislauf in niedrigern kaltblütigen Thieren mit *relativ* schwächerm Herzen hat, zumal da, wo das Blut, ohne durch eine erneuerte mechanische Kraft getrieben zu werden, ein zweites Haargefäfssystem durchkreiset, wie in den Fischen und *Crustaceen*, oder selbst in dem Haargefäfssystem der *Vena portarum* höherer warmblütiger Thiere; dafs überhaupt der Einfluſs der Stofskraft des Herzens allmälig geringer wird, je feiner die Verzweigungen der Arte-

rien werden und daher namentlich in den gefäfslosen Haarcanälchen. Bei alle dem ist nicht zu verkennen, dafs das Herz durch seine Stofskraft wenigstens immer die Haupttriebfeder des Blutlaufs auch in dem Haargefäfssysteme ist, und dafs dieser vorzugsweise durch diese Kraft bedingt und regulirt wird, und dafs mithin *Oesterreicher's* Behauptung, dafs dem Herzen nur die Stelle des vorzüglichsten Hülfsmittels der Blutbewegung, auch in Beziehung auf das Haargefäfssystem, übertrieben und irrig ist.

Aber das Herz wirkt auch noch durch eine andere Kraft, als diejenige ist, welche es durch die Contraction seiner Ventrikeln ausübt, auf den Forttrieb des Bluts, wenn gleich bei weitem schwächer und weniger deutlich [a]).

Das Herz besitzt nämlich nicht allein eine auf Irritabilität beruhende active Contractionskraft, vermöge welcher es das Blut in den Arterien forttreibt, sondern es besitzt auch zugleich eine active Expansionskraft, gleichviel, ob dieselbe, was mir nicht erwiesen scheint, auf blofser Elasticität, oder ob sie auf einer andern, vom Leben abhängigen Kraft beruht. Diese active Ausdehnungskraft wird unwiderlegbar erwiesen durch Beobachtungen an lebenden Thieren, an ihrem Herzen, dessen zuführenden Venen unterbunden sind, ja selbst an ausgerissenen Herzen, freiwillig oder auf Application von

---

a) *cf. Carus* in *Meckel's Archiv* B. IV. — *Oesterreicher l. c.* p. 153.

mechanischen oder galvanischen Reizen, wie ich solches selbst in einer grofsen Anzahl von Versuchen an warm- und kaltblütigen Thieren beobachtet habe.

Vermöge dieser activen Expansionskraft müssen die Vorhöfe des Herzens bei dem eigenthümlichen mit Klappen versehenen Bau desselben, indem sie einen luftleeren Raum zu bilden streben, unter Begünstigung des Drucks der äufsern Atmosphäre auf die ganze äufsere Oberfläche des Körpers und die innere Oberfläche der Lungen nothwendig saugend auf das Blut der sich in sie ergiefsenden grofsen Venenstämme und mittelbar, indem sie deren Entleerung vom Blut begünstigen, auch auf den Forttrieb des Bluts der übrigen Venen und selbst der Haargefäfse, so weit solche dem Druck der äufsern Atmosphäre ausgesetzt sind, einwirken, wenn gleich immer geringer, je entfernter jene Gefäfse vom Herzen liegen und je weniger sie dem Druck der äufsern Atmosphäre ausgesetzt sind, wie die Gefäfse der Schädelhöhle und innerhalb der *Diploe*, des Marks der Knochen, die Haargefäfse des Darmcanals u. s. w. [a]). Die Saugkraft des rechten Vorhofs vorzüglich wird in den warmblütigen Thieren wesentlich begünstigt durch den Act der Inspiration, geschwächt und vermindert hingegen durch den

a) Auffallend ist es, dafs mehrere neuere französische Physiologen diese Saugkraft des Herzens gänzlich mit Stillschweigen übergehn; so *Bichat*, *Adelon*, *Richerand*, *Béclard* u. a.

den Act der *Exspiration.* Während der letztern nämlich fällt das Gewebe der Lungen zusammen, ihre Gefäfse werden gewunden und comprimirt, und dadurch unfähig, vom rechten Herzen eine so grofse Menge Bluts aufzunehmen, wie während ihres entfalteten Zustandes im Act der Inspiration [a]). Eine Folge davon ist, dafs das rechte Herz bei dem fortwährenden, durch die Stofskraft des Herzens be-

a) Es ist höchst auffallend, dafs diese unwiderlegbare Thatsache von *Bichat* (*Recherches sur la vie et la mort, Paris* 1818. p. 145.) geläugnet, dafs sie ganz neuerlich noch von *Bostock* (*Elementary System of Physiology Vol. II. London* 1826. p. 58.) wenigstens für den ruhigen Zustand der Respiration bezweifelt worden ist. Dafs bei dem *Collapsus* der Lungen während der *Exspiration* die Blutgefäfse derselben vielfach gewunden, gefaltet werden, läfst sich doch eben so wenig leugnen, als dafs die Wände der Gefäfse in diesem Zustande mannichfaltigen Druck und das Blut in seinem Fortgange gröfsere Reibung und Hindernisse erleidet. Im *Neonatus* ist die mit der Inspiration beginnende Entfaltung der Lungen die vorzüglichste Ursache, dafs sie von einer grössern Menge Blut durchströmt werden. Beim *Asthma*, bei Blutstockungen und *Plethora* in den Lungen, suchen die Kranken durch Seufzen, Gähnen und tiefe Inspirationen sich zu erleichtern und den Durchgang des Bluts durch die Lungen zu befördern, ihre Halsvenen strotzen vom Blute u. s. w. Sehr schwach und nichts beweisend sind dagegen die von *Bichat* gemachten Gegenversuche und Einwürfe. Diese Thatsache spricht sich zu klar aus, als dafs sie noch weiterer Beweise bedürfte.

wirkten Andrange des Bluts aus den grofsen Venenstämmen eine Ueberfüllung erleidet, sich seines Bluts weniger entleeren, und dadurch auch durch seine *Expansion* eine geringere Saugkraft auf das Blut der grofsen Venen ausüben kann, welche daher, vom Blute überfüllt, anschwellen. Das entgegengesetzte Verhältnifs tritt dagegen während der Inspiration ein.

Dafs das Blut sich auch ohne Unterstützung einer solchen Saugkraft des Herzens in den Wurzeln der *Vena portarum* warmblütiger Thiere, in einem grofsen Theil der Venen der Fische und Crustaceen, in welchen das vom Herzen fortgetriebene Blut nacheinander zwei Haargefäfssysteme durchkreisen mufs, dafs es sich auch in den Venen herzloser Mifsgeburten bewegt, dafs eine Vene auch unterhalb einer Ligatur anschwillt, dafs überhaupt in Thieren und Pflanzen eine Saftbewegung ohne eine mechanische Hülfe von Seiten des Herzens oder der Gefäfse Statt findet, beweiset nur, dafs die Saugkraft des Herzens nicht die vorzüglichste, viel weniger die einzige Ursache des Blutlaufs in den Venen ist, widerlegt aber keineswegs, dafs es nicht da, wo es vorhanden und kräftig zu *agiren* im Stande ist, begünstigend auf den Rückfluſs des Bluts in den grossen Venenstämmen, und dadurch, wenn auch entfernter und schwächer, auf die Rückleitung des Bluts aus den Haargefäfsen durch die übrigen Venen einwirke.

Die Annahme von dem Einfluſs der Saugkraft des Herzens auf die grofsen Venenstämme beruht aber nicht auf bloſsem *Raisonnement*, sie wird

überdiefs durch Beobachtungen und Versuche vielfach bestätigt.

Oeffnet man die Brusthöhle warmblütiger Thiere und legt ihr Herz frei, während die Blutcirculation noch vor sich geht, so sieht man deutlich die grossen Hohladern während der *Diastole* des Vorhofs einsinken und das Blut sie rascher durchströmen, während dasselbe zurückprallt und die Venen anschwellt, sobald der Vorhof sich zusammenzieht. Bei meinen Beobachtungen am bebrüteten Ei habe ich häufig gesehn, wie bei der Contractio Vorhofs das Blut in der *Vena terminalis* eine kleine Strecke zurückgestofsen, und gleich darauf bei der Erweiterung desselben mit vermehrter Schnelligkeit nach dem Herzen angezogen wurde. *Pander* hat dieselbe Beobachtung gemacht (*l. c.* p. 19). In allen diesen Fällen findet aber dieser Vorgang ohne Hülfe der Inspiration Statt. Im bebrüteten Ei sowohl, als in den Fröschen, sah ich fast immer, sobald der Kreislauf des Bluts sehr geschwächt war und dem Stillstand näher kam, das Blut in den Venen schneller als in den Arterien fliefsen, ja sogar noch fliefsen, als in den Arterien das Blut schon stillstand, was ich nur der saugenden Kraft des Vorhofs des Herzens zuschreiben kann, welcher in der Regel länger und häufiger agirt, als der Ventrikel.

Setzt man eine Injectionsspritze in einen der mit Blut angefüllten grofsen Venenstämme und läfst sie gleich dem Herzen gelinde saugend einwirken, so zieht sich das zunächst vor ihrer Mündung befindliche Blut in ihren Cylinder. Ist aber die Vene

von allen ihren Verbindungen getrennt, nicht mehr vom Blute ausgedehnt und wirkt die Spritze schärfer saugend ein, so collabiren unter dem Druck der äufsern Atmosphäre die schlaffen Wände der Vene und legen sich vor und in die Oeffnung der Spritze. — Ein ähnliches *negatives* Resultat erfolgt, wenn man ein Stück einer Vene an die Canüle einer elastischen *Hydrocele*-Flasche bindet, und durch sie Wasser oder Luft einzusaugen versucht. Die schlaffen Wände der Vene geben sogleich dem Druck der äufsern Atmosphäre nach, collabiren, ziehn sich vor und in die Oeffnung der Canüle und verhindern den Uebertritt des Wassers und der Luft.

Diese Versuche widerlegen indessen keineswegs die Annahme, dafs das Herz nicht doch in einem gewissen Grade ansaugend auf das Blut der Hohladern einwirke. Der *Mechanismus*, vermöge welches dieses geschieht, unterscheidet sich wesentlich von jenen erkünstelten Nahahmungen, namentlich dadurch, dafs die derbern Venenwände der Hohladern im Leben beständig durch die nachrückende Blutsäule, und selbst durch die festen Verbindungen mit dem umgebenden Zellgewebe in einem mehr oder weniger ausgedehnten Zustande erhalten werden, dafs der Druck der äufsern Atmosphäre auf die dem Herzen nahen Hohladern nur in einem sehr geringen Grade einwirken kann u. s. w.

Einem Pferde wurde auf hiesiger *Veterinair*-Schule vom Herrn *Günther* auf meine Veranlassung die eine *vena jugularis*, nachdem sie oberhalb unterbunden war, geöffnet, in dieselbe ein Catheter

gesteckt und dieser mit einem kleinen Trichter in Verbindung gesetzt. Vermöge dieses Apparats wurden nacheinander mehr als vierzig Quartier blutwarmes Wasser in das Venensystem infundirt, ehe das Thier umfiel. Wir sahen aber immer das Wasser aus dem Trichter gleichmäfsig sich in die Vene entleeren, gleichviel, ob das Thier inspirirte oder exspirirte, und in keiner Hinsicht etwa stofsweise, jedoch mit dem Unterschiede, dafs das Wasser allmälig immer langsamer sich entleerte, je mehr die *Plethora* der Venen sich vermehrte. Dieser Versuch gab daher weder für die Saugkraft des Herzens, noch für eine solche des *Thorax* während der Inspiration, als Hülfsmittel für den Forttrieb des Bluts in den Venen, irgend ein entscheidendes Resultat.

Entscheidender war dagegen folgender Versuch: Einem kollerigen Pferde wurde im Stehen die *Jugular-Vene* bloſsgelegt, oberhalb unterbunden, unterhalb geöffnet und in dieselbe ein kurzer, biegsamer, mit einer aufgekitteten, gebogenen, $2\frac{1}{2}$ Fufs langen Glasröhre verbundener Catheter eingebracht. Die absteigende längere *Branche* (zwei Fufs) dieser Glasröhre wurde in ein grofses Glas gehalten, welches mit Lacmus gefärbtes Wasser enthielt. Anfangs traten Inspiration und Herzschlag fast gleichzeitig und gleich schnell, 30mal in einer Minute, ein [a]); eben so häufig stieg das gefärbte Wasser ein,

a) Gesunde Pferde haben in der Ruhe ohngefähr 35 bis 40 Pulsschläge in einer Minute.

zwei und mehrere Zoll in der Glasröhre rasch auf und sank dann jedesmal auf seinen frühern Standpunct zurück. Allmälig aber wurde das Thier unruhiger, und die Inspirationen, die sich am besten an den Nasenflügeln zählen lassen, wurden doppelt so häufig, als die Pulsschläge, und nun sahen wir lange Zeit hindurch auf das deutlichste, dafs die gefärbte Flüssigkeit nicht bei jeder Inspiration, sondern bei jedem Pulsschlag und mithin gleichzeitig mit der *Diastole* des Vorhofs aufstieg. Zuweilen unterblieb das Aufsteigen des Wassers selbst noch bei einzelnen Pulsschlägen, indem wahrscheinlich irgend ein Druck auf die *Jugular-Vene* momentan die Saugkraft des Herzens zu wirken behinderte; niemals aber trat das Aufsteigen häufiger als der Pulsschlag ein, und immer erschien es gleichzeitig mit letzterm. Hob sich einmal durch irgend eine unerwartete Bewegung des Pferdes das Ende der Glasröhre über den Stand der Flüssigkeit herüber, so wurde Luft in die Glasröhre eingezogen, die dann, wenn dieselbe wieder in die Flüssigkeit gehalten wurde, in Blasen aus der Flüssigkeit emporstieg.

Das jedesmalige Steigen und Sinken der gefärbten Flüssigkeit fand sehr rasch und in demselben Zeitraume Statt, in welchem *Diastole* und *Systole* des Herzens sich zu folgen pflegen, viel rascher mithin, als die einzelnen Inspirationen und Exspirationen vor sich gehn. Nach jedem Steigen und Sinken der Flüssigkeit aber erfolgte immer den Bewegungen des Herzens entsprechend eine längere Pause, so dafs allen Zuschauern kein Zweifel übrig

blieb, dafs jene Erscheinung nicht Wirkung der Respiration, sondern alleinige Folge der Action des Herzens sey.

Auch bei gewissen Klappenfehlern des rechten Herzens und bei der krankhaften Erweiterung mit Substanzverdünnung und Schwäche der contractilen Kräfte des rechten Vorhofs zeigt sich ein deutlicher Einfluſs des rechten Herzens auf die Fortbewegung des Bluts in den gröfsern Venenstämmen, indem wir bei diesen Fehlern, selbst bei ungehinderten respiratorischen Bewegungen, die Hals-Venen beständig überfüllt, ja nicht selten pulsirend finden.

Das Resultat unserer Untersuchung über die Abhängigkeit des Haargefäfskreislaufs vom Herzen, oder von dessen Druck- und Saugkraft ist:

1) Dafs das Herz im normalen Zustande der Blutcirculation im Menschen und allen warmblütigen Thieren bei weitem als der vorzüglichste Hebel des Haargefäfskreislaufs anzusehn ist, dafs aber allerdings dieser Einfluſs des Herzens geringer ist, da wo das Blut vom Herzen getrieben, ein zweites Haargefäfssystem durchkreisen mufs, wie in dem System der Pfortader, und in den Fischen und *Crustaceen.*

2) Dafs der Einfluſs des Herzens auf den Haargefäfskreislauf auch in höhern Thieren durch die den kleinsten Arterien inwohnende eigenthümliche Contractilität periodisch beschränkt und vermindert werden kann.

(S. den folgenden Abschnitt).

3) Dafs sogar in besondern Fällen ein Kreislauf

bestehen kann, ohne Daseyn oder ohne bedeutende Mitwirkung des Herzens oder der Arterien, und mithin noch andere Kräfte vorhanden seyn müssen, welche den Forttrieb des Bluts unterstützen und unterhalten können, (wie in manchen herzlosen Thieren, in herzlosen Mifsgeburten, bei manchen grossen Herzfehlern u. s. w. — S. die dritte Untersuchung).

Z u s a t z.

Ich kann diesen Abschnitt nicht verlassen, ohne einige Bemerkungen über die neuerlich von *Barry* aufgestellte Theorie über die Kraft, welche den Forttrieb des Bluts in den Venen bedingt, und über den Kreislauf in den Venen überhaupt hinzuzufügen, obgleich es mir an Mufse mangelt und nicht eigentlich in meinem Plane liegt, auch den Kreislauf in den Venen einer genauern Untersuchung zu würdigen.

Barry [a]) schob eine gebogene Röhre in die

a) S. *Experimental researches on the influence of atmosphaerical pressure upon the blood in the veins etc. London* 1826. *by David Barry.* — (Auch *Archives générales de medicine. Paris* 1826. — *The medico-chirurgical review, London October* 1826. — *Froriep's Notizen* Nr. 374. *Juli* 1827).

geöffnete und oberhalb unterbundene *Vena jugularis* von Pferden und andern Thieren bis in die *Vena cava*, liefs ihr unteres Ende in ein Gefäfs mit einer gefärbten Flüssigkeit halten und fand nun, dafs nur bei der Inspiration die gefärbte Flüssigkeit in der Röhre aufstieg und sich selbst in die Vene entleerte, bei der Exspiration aber still stand oder selbst theilweise zurücktrat.

Diefs Experiment gelang aber vollkommen nur, wenn die Pferde niedergeworfen waren und lagen, (also bei einem nicht normalen Zustande der Respiration). Im Stehn ist ihre Respiration nicht so deutlich bemerkbar, und das Steigen der Flüssigkeit tritt alsdann nicht gleichzeitig mit der Inspiration, sondern mit dem Pulsschlage ein (p. 51). Bringt man aber die Röhre in die Schenkel-Vene eines Pferdes oder Hundes, so sieht man die Inspiration keinen Einfluſs mehr auf das Steigen der Flüssigkeit ausüben.

In einer andern Reihe von Versuchen brachte *Barry* in jeden Sack des Brustfells oder selbst in den Herzbeutel eine Röhre und deren äufseres Ende in ein Gefäfs mit gefärbter Flüssigkeit. Bei den Inspirationen und Exspirationen trat alsdann dasselbe Steigen und Sinken der Flüssigkeit, wie in den vorigen Versuchen, ein.

Am deutlichsten traten aber allemal diese Erscheinungen ein, wenn gleichzeitig die Luftröhre verschlossen, mithin die Ausdehnung der Lungen verhindert wurde.

Aus diesen und ähnlichen Versuchen zieht nun *Barry* den Schlufs, dafs der Act der Inspiration,

durch die Erweiterung des Brustkastens und das Herabtreten des Zwergfells, in der Brusthöhle einen luftleeren Raum zu bilden strebe, der dadurch ausgefüllt werde, dafs Herzbeutel, Herz, und die grofsen in's Herz eintretenden Venenstämme, auf welche der äufsere Druck der Atmosphäre nicht einwirke, sich ausdehnten; dafs das Herz und die grofsen Venenstämme durch diese Ausdehnung ihrer Höhlen, indem gleichzeitig die atmosphärische Luft durch ihren Druck auf alle aufserhalb der Brusthöhle gelegenen Venen das Blut nach dem in der Brusthöhle gebildeten leeren Raum hintriebe, anziehend, saugend auf das Blut dieser Venen einwirke; dafs daher der Druck der Atmosphäre nach dem in der Brusthöhle gebildeten luftleeren Raum bei weitem die vorzüglichste Ursache des Forttriebs des Bluts in den Venen sey (p. 57.), dafs in ihr die einzige Ursache und Kraft aller Absorption zu suchen sey (p. 37.) „*that the blood, which runs contrary to its own gravity, arrives at the heart only during inspiration* (!) (p. 35.)" „*that there can be no alternation of contraction between these parts of the auricles and the ventricles corresponding to the pulse, because the sinus venosi must be in a state of progressive distension from the beginning to the end of inspiration* (!!) (p. 39.) [a])."

a) Den Einflufs der Inspiration und des Drucks der Atmosphäre auf die *Venen*-Circulation haben schon *La Mure, Lorry* u. a. gewürdigt, s. *Haller Elementa*

Die berühmte Academie der Wissenschaften zu *Paris* hat diesen aus den erwähnten Versuchen gezogenen Folgerungen in ihrer ganzen Ausdehnung ihren Beifall geschenkt, und so gut wie gar keine Zweifel gegen dieselben erhoben. Ich mufs gestehn, dafs ich mich darüber wundere, und dafs ich wohl glaube, man könne hinreichende Gründe finden, die Schlufsfolgerungen des Herrn *Barry* zu bezweifeln, so geistreich übrigens die von ihm gemachten Versuche auch ausgedacht seyn mögen. Ich will die Gründe meiner Zweifel hier in der Kürze folgen lassen:

1) Es ist allerdings nicht zu bezweifeln, dafs der Act der Inspiration einen luftleeren Raum innerhalb der Brusthöhle zu bilden strebt, und dafs dieser Raum durch andere elastische Körper ausgefüllt wird. Diejenigen Körper und Substanzen aber werden zunächst diesen luftleeren Raum ausfüllen, welche am meisten elastisch, verschiebbar und nachgiebig sind. Nun scheint es mir aber wohl ausgemacht, dafs die mit Luft angefüllten, mit der äussern Atmosphäre frei communicirenden, und von einem höchst zarten Zellgewebe umgebenen Lungenbläschen durch ihre Ausdehnung zunächst diesen Raum einnehmen werden, und der luftleere Raum erst dann auf die dickern Häute der Venen und insbesondere auf die dicke Muskelsubstanz des Her-

---

physiologiae T. II. — *Wildegans, diss. de causis motus progressivi sanguinis in venis, Halae* 1792. p. 9. 10. 11. 21. — Auch *Magendie* neuerlich, *Physiologie* T. II. p. 302.

zens einwirken könne, wenn die Lunge keiner Ausdehnung mehr fähig ist.

2) Diesem auf Grundsätze der Physik gestütztem *Raisonnement* scheinen nun aber die Versuche *Barry's* zu widersprechen. Allein dieser Widerspruch ist nur scheinbar.

Ich glaube eine gewisse Saugkraft des Herzens auf das Blut der Hohladern bei der *Diastole* des Vorhofs durch eigene Versuche und Beobachtungen nachgewiesen zu haben. Ich habe nachgewiesen, wie diese Saugkraft nicht so bedeutend ist, dafs sie unter allen Umständen sich gleich deutlich manifestirt, dafs sie aber aus anatomischen Gründen sich am deutlichsten zeigen mufs während der Inspiration.

Barry selbst sah in der ersten Reihe von Versuchen, bei welchen er die Röhre in die *vena jugularis* brachte, den Einflufs der von ihm angenommenen Saugkraft des Brustkastens bei der Inspiration nur dann deutlich, wenn die Thiere niedergeworfen waren, also in einer Lage, wo sie vorzugsweise nur mit der einen Brusthälfte respirirten und diese daher verhältnifsmäfsig stärker ausdehnen mufsten. Dieser Umstand, so wie der Schmerz, die Angst, die widerstrebenden Muskelanstrengungen der Thiere erzeugten widernatürliche heftige *respiratonische* Bewegungen. Nur im Liegen der Thiere war das Steigen der Flüssigkeit in der Röhre *synchronisch* mit der Respiration; wurde dasselbe Experiment an stehenden Thieren gemacht (bei einem ruhigern normalern Vorgange der Respiration), so war das Steigen der Flüssigkeit vielmehr *syn-*

chronisch mit dem Pulsschlage, also mit der *Diastole* des Vorhofs des Herzens (p. 51).

In einem von mir erwähnten Versuche von Infusion von Wasser in die *vena jugularis* im Stehen des Pferdes floſs die Flüssigkeit immer gleichmässig aus dem kleinen Trichter in die Vene, das Thier mochte inspiriren oder exspiriren; die respiratorischen Bewegungen waren aber in diesem Fall sehr ruhig und gleichmäſsig.

In dem andern von mir angestellten und bereits erzählten Versuche an einem stehenden Pferde, der dem *Barry*'schen ganz gleich war, stieg die Flüssigkeit in der Röhre nur *synchronisch* mit der *Diastole* des Vorhofs, und ihr Steigen und Fallen war viel rascher, als die jedesmalige Inspiration und Exspiration, und folgten sich vielmehr so schnell, wie Expansion und Contraction des Herzens sich zu folgen pflegen. Ich glaube daher, daſs in den von *Barry* angestellten Versuchen im Liegen der Thiere das Steigen der Flüssigkeit ebenfalls von der *Diastole* des Herzens abhieng, aber nur während der Inspiration, welche die Saugkraft des Herzens aus den angeführten Gründen vermehrt, besonders deutlich hervortrat.

Brachte *Barry* die Röhre in die Schenkel-Vene, so unterblieb das ganze Phänomen. Dieſs dürfte nicht der Fall gewesen seyn, wenn der Druck der Atmosphäre in Verbindung mit dem luftleeren Raum in der Brusthöhle, während der Inspiration, wirklich von so groſsem Einfluſs wäre, daſs, wie *Barry* behauptet, der Forttrieb des Bluts in allen Venen vorzugsweise von dieser Kraft abhienge.

Was *Barry* (p. 15.) zur Beseitigung dieses Einwurfs anführt, ist durchaus ungenügend.

Dafs in den von *Barry* angestellten Versuchen die angewandte gebogene Glasröhre nach Art eines Hebers gewirkt und das Ueberfliefsen der gefärbten Flüssigkeit erzeugt habe, wie ein neuerer Schriftsteller [a]) anzunehmen geneigt ist, ist eine Vermuthung, zu der wir auch nach physikalischen Gesetzen keineswegs berechtigt sind. Allein es giebt eine andere physikalische Erscheinung, welche zur Erklärung des ersten von *Barry* angestellten Versuchs von grofser Wichtigkeit ist. Wenn man nämlich, wovon ich mich persönlich überzeugt habe, durch eine blecherne Röhre *a b*, in welche eine andere gebogene kürzere (an ihrem untern Ende mit einer gleich-weiten Glasröhre verbundene) Röhre *c d* unter einem spitzen, oder selbst unter einem rechten Winkel eingelöthet ist, deren Durchmesser geringer ist, als derjenige der Röhre *a b*, mittelst des Drucks von einigen Fufs Fallhöhe einen starken Strom Wasser's treibt, während das untere Ende der Röhre *c d* in einer gefärbten Flüssigkeit steht, so reifst der durch die Röhre *a b* gehende Wasserstrom die in der Röhre *c d* enthaltene Luft mit sich fort, so dafs dadurch die gefärbte Flüssigkeit, aufsteigend, den luftleeren Raum in der Glasröhre einnimmt, und, wenn die Röhre *c d* nicht zu lang ist, sich mit dem Strome Wasser in *a b* vermischt und

---

a) *Arnott*, im *Edinburgh medical and surgical Journal, October* 1827.

sich in ihn ausgiefst. Es ist höchst wahrscheinlich, dafs das in dem *Barry*'schen ersten Versuche beobachtete Steigen der gefärbten Flüssigkeit während der Inspiration auf eine ganz *analoge* Weise durch den verstärkten Strom des Bluts durch die *Vena cava* erzeugt wurde, und jedesmal bei der *Exspiration* wegen der dabei verminderten Strömung des Bluts durch die *Vene* aus begreiflichen Gründen nachlassen mufste [a]).

3) Die andere Reihe von Versuchen, wo die Röhre in die Säcke der *Pleura*, oder in den Herzbeutel gesteckt wurde, beweiset nach meiner Ueberzeugung noch weniger, was sie beweisen soll.

Ein luftleerer Raum wird allerdings durch die Inspiration in der Brusthöhle gebildet. Diesen luftleeren Raum nimmt zunächst der Körper, die Flüssigkeit ein, die am meisten elastisch ist und eines geringern Drucks von Seiten der Atmosphäre bedarf, um in den luftleeren Raum getrieben zu werden. Diese Flüssigkeit war hier allerdings das unmittelbar mit dem luftleeren Raum in Verbindung gesetzte gefärbte Wasser. Dieses wurde daher früher und leichter angezogen, als die Lungensubstanz. Allein aus demselben Grunde wird im normalen Verlaufe der Dinge die Lungensubstanz früher den

---

a) S. die dem Werke angehängte Tafel, und vergl. die Versuche von *Bernoulli* und *Venturi*, in *Thomas Young's Course of lectures on natural philosophy and the mechanical Arts; Vol. I. London* 1807. p. 281. und *Plate* XX.

luftleeren Raum einnehmen, als die dickere Substanz des Herzens oder der Venenhäute.

Wird die Luftröhre verschlossen, so treten natürlich jene Erscheinungen deutlicher ein, weil alsdann die Lungensubstanz sich nicht gehörig entwickeln kann.

4) Es ist nicht einzusehn, wie der durch die Inspiration entstehende luftleere Raum in der Brusthöhle in Verbindung mit dem Druck der äufsern Atmosphäre auch den Forttrieb des Bluts in den Lungen-Venen nach dem Herzen hin erzeugen kann, da der luftleere Raum eben so sehr und noch mehr die kleinern Lungen-Venen, als deren Stämme und das linke Herz ausdehnen würde.

Barry hat auf eine sehr unbefriedigende Weise diesen Einwurf gegen seine Theorie durch eigenthümliche anatomische Verhältnisse, in welchen die Lungen-Venen sich befinden sollen, fruchtlos zu entkräften gesucht.

5) Ich habe oftmals die Brusthöhle der Frösche geöffnet, das Herz blofsgelegt und gesehn, wie dennoch der Blutlauf in den Venen Stundenlang ungestört fortgieng. — Wenn man bei warmblütigen Thieren mittelst Durchschneidung des obern Hals-Marks alle respiratorischen Bewegungen lähmt und die Respiration durch Einblasen der Luft mittelst eines Blasebalgs in die Luftröhre künstlich unterhält, so währt die Blutcirculation 25 und mehrere Minuten ungestört fort [a]).

In

a) *cf. Brodie's* Versuche in *Reil's Archiv* B. XII. p. 137.

Eben

In allen diesen Fällen wirkt aber weder Druck der Luft noch Saugkraft des *Thorax* auf die Venen-Circulation.

Auch ist überhaupt nicht einzusehn, wie diese Kräfte auf die Venen-Circulation der Frösche ohne Rippen, welche die Luft nicht eigentlich inspiriren, sondern einschlucken, der Fische und anderer niedriger Thiere, welche durch Kiemen athmen und der den höhern Thieren eigenthümlichen respiratorischen Bewegungen und deren Organe ermangeln, einwirken können.

6) Der *Foetus* genieſst einer vollkommnen Blut-Circulation ohne alle respiratorischen Bewegungen. Wie in ihm, so auch in völlig entwickelten Thieren, reicht die Kraft des Herzens hin, den Forttrieb des Bluts durch die Venen zu bewirken, wie dieſs Injectionen und viele andere Erscheinungen erweisen. Die Arm-Venen schwellen an und bluten grade unter der Aderlafsbinde, welche die Saugkraft des *Thorax* für sie aufhebt, am stärksten und selbst oberhalb dieser Binde entleeren sich die Venen keineswegs, (weil die *vis a tergo* vom Herzen mangelt). Auch bei anhaltender Exspiration fahren die entleerten Venen fort, sich von neuem mit Blut anzufüllen. Auf die Venen innerhalb der Schädelhöhle, der *Diploe*, kann aber der Druck der Atmosphäre nicht einwirken.

Eben so währt nach *Bichat* der Blutumtrieb noch einige Minuten in demselben Grade fort, nachdem man einem Thiere beide Brustfellsäcke geöffnet hat. S. dessen *Recherches sur la vie et la mort etc.* p. 146.

7) Der Herzschlag selbst müfste nach *Barry's* Theorie sich ganz nach den Inspirationen und Exspirationen richten. Die *Expansionen* und Contractionen der Vorhöfe und Ventrikeln des Herzens würden gleichzeitig vor sich gehn. Was *Barry* p. 35. und p. 39. [a]) behauptet, widerspricht durchaus allen an Thieren gemachten Beobachtungen.

8) Nicht selten sind Fälle von *Ectopia cordis* beobachtet worden, in welchen das Herz neugeborner Kinder aufserhalb der Brusthöhle, offen zu Tage und selbst vom *Pericardium* entblöfst, klopfend vor Augen lag. Die Kinder lebten Tage, ja viele Wochen lang, die Bewegungen des Herzens, der Respiration giengen normal vor sich, obschon das Herz mit den grofsen Hohladerstämmen der Saugkraft der Inspiration entzogen und zugleich dem Druck der Atmosphäre ausgesetzt war [b]).

9) Das Anschwellen der Hals-Venen, die Stokkung des Bluts in den grofsen Venenstämmen hängt nicht sowohl von geschwächten, verminderten in-

---

a) Man sehe seine vorhin in der Originalsprache selbst angeführten eigenen Worte.

b) Einen solchen Fall untersuchte ich noch neuerlich bei meinem verehrten Freunde, dem Leibchirurgus Hrn. *Dr. Rockels* in *Braunschweig*. Das Kind hatte 16 Wochen lang gelebt. Das Herz war durch eine Spalte im obern Theile des Zwergfells verlängert, in perpendikulairer Richtung in einem Nabelbruchsacke vorliegend. — Zahlreiche andere Fälle s. *De cordis Ectopia, Commentatio auctore Carolo Weese, Berolini* 1819.

spiratorischen Bewegungen ab, als von Fehlern des rechten Herzens, von Verdichtung und Degeneration der Lungensubstanz, wodurch sie weniger ausdehnbar und weniger durchgängig für die Luft geworden (*Asthma*). In solchen Fehlern verhindern auch die stärksten Inspirationen diese Stockung in den Venen nicht. In Folge chronischer Entzündung findet man zuweilen die *Pleura* der Lungen ringsum mit dem Rippenfell verwachsen, so dafs keine eigentliche Brustfellhöhle mehr existirt, und dennoch geht die Venen-Circulation vor sich. Eben so turgesciren alle Hals-Venen bei Verschliefsung der Luftröhre, obschon die Rippen durch die stärksten inspiratorischen Anstrengungen gehoben werden.

Ich gebe zwar zu, dafs diese verschiedenen Einwürfe gegen die *Barry*'sche Theorie nicht alle von gleicher Beweiskraft sind. Indessen glaube ich doch, dafs die Summe derselben zu der Annahme berechtigt, dafs der Einfluſs des durch die Inspiration gebildeten luftleeren Raums in der Brusthöhle in Verbindung mit dem Drucke der äufsern Atmosphäre auf den Forttrieb des Bluts in den Venen nicht unumstöfslich erwiesen, dafs er selbst nicht wahrscheinlich und auf keinen Fall von so wesentlichem Belange ist, als *Barry* und nach ihm die Academie der Wissenschaften in *Paris* angenommen haben.

Die vorzüglichste Ursache des Forttriebs des Venenbluts in allen mit einem Herzen versehenen Thieren ist ohne Zweifel die Druckkraft des Her-

zens [a]). Unterstützt wird diese durch die Saugkraft des Herzens, durch den Druck der Muskeln, durch die Klappen der Venen u. s. w. Eine eigene vitale, den Blutlauf unterstützende Contractilität der Venenhäute existirt nach meinen Versuchen und Beobachtungen eben so wenig, (mit Ausnahme der grofsen Venenstämme nahe am Herzen), als eine solche in den Arterien und Haargefäfsen den Forttrieb des Bluts in den Venen unterstützt. —

Zweites Capitel.

Die Contractilität der kleinsten Arterien und Haargefäfse und deren Einfluſs auf den Kreislauf des Bluts.

Es giebt Thatsachen, aus welchen hervorzugehn scheint, dafs den kleinsten Arterien und Haargefäfsen eine contractile Kraft in einem höhern Maafse zukommt, als den gröfsern Arterienästen und Stämmen. Dafs aber, indem von einer Contractilität der Haargefäfse die Rede ist, nur solche gemeint werden können, welche noch wahre Ge-

a) Daher fliefst auch nach *hydraulischen* Gesetzen das Blut in den zusammengenommen weitern kleinern Venenzweigen langsamer, als in den Venenstämmen, und langsamer in allen krankhaft erweiterten (*varicosen*) Venen, so wie in den Verzweigungen der *Vena portarum*.

fäfshäute besitzen, und von einer Contractilität der feinsten gefäfslosen Blutströmchen, welche den Schleimstoff durchrieseln, nicht mehr die Rede seyn kann, habe ich schon früher erwähnt. Niemals sah ich in letztern bei Fröschen und Kröten auf die stärksten chemischen, mechanischen und galvanischen Reizungen unter dem Microscop die geringste Zusammenziehung. Die Thatsachen aber, welche eine gewisse Contractilität der kleinsten Arterien erweisen, sind folgende:

a) Bei Operationen an lebenden Menschen und Thieren sieht man deutlich, dafs die durchschnittenen kleinern Arterien schon durch die Berührung der äufsern kältern Atmosphäre sich zusammenziehn und zu bluten aufhören; sie lassen dann nur noch den wässrigten Theil des Bluts als blutiges *Serum* durch. Dasselbe findet noch sichtbarer Statt, wenn man die Enden der durchschnittenen Gefäfse mechanisch durch Reiben mit dem Finger, oder durch chemische Mittel, durch Branntewein und andere styptische Flüssigkeiten reizt.

Diese Erscheinung kommt bei jeder blutigen chirurgischen Operation vor, und ist so auffallend und entscheidend, dafs man annehmen kann, eine Menge von Operirten würden noch während der Operation dem Blutverluste erliegen, wenn alle kleinern durchschnittenen Arterien während der ganzen Dauer der Operation so zu bluten fortführen, wie sie bei ihrer ersten Durchschneidung bluten. Das Aufhören ihres Blutvergiefsens, welches besonders bei Kindern, ihrer zahlreichen Haargefäfse und kleinern Arterien wegen, sehr bedeutend ist, bei

fetten und ältern Subjecten hingegen geringer erscheint, ist weder alleinige Folge des Blutgerinnens; denn sie bluten nicht mehr, wenn man auch alles Gerinsel sorgfältig entfernt, nicht Folge ihrer Zurückziehung in das Zellgewebe; denn diese erfolgt sogleich nach ihrer Durchschneidung, das Aufhören des Blutens aber erst nach Verlauf von einiger Zeit; sondern ist hauptsächlich Folge der allmälig und sichtbar immer mehr eintretenden Zusammenziehung ihres *Lumen's*.

b) Bei microscopischen Untersuchungen habe ich häufig beobachtet, dafs auf mechanische oder chemische, und besonders auf galvanische Reizungen die kleinsten Arterien sich anfangs und selbst unter verstärktem und beschleunigtem Blutandrange zusammenziehn und später erst mit dem Nachlassen des Krampfs dem andrängenden Blute nachgeben und dadurch erweitert werden, (*cf. Thomson's, Hastings* und meine eigenen Versuche); und diesem gemäfs ist daher auch Hrn. *Oesterreicher's* Behauptung, dafs die Erweiterung und Verengerung der Haargefäfse immer nur Folge vermehrten oder verminderten Blutandrangs sey, nur auf die gefäfslosen Blutcanälchen zu beschränken.

Indessen habe ich auch auf die stärksten chemischen und mechanischen Reizungen nie eine grössere Zusammenziehung der kleinsten Arterien beobachtet, als höchstens um $\frac{1}{3}$ ihres Cylinders; auf galvanischen Reiz hingegen mehrmals eine solche um $\frac{3}{4}$ ihres Cylinders.

Im zweiten Zeitraume der Augenentzündung (der *Conjunctivitis, Corneitis*), in welchem die

kleinsten Arterien (an denen man übrigens nichts von Pulsation wahrnehmen kann) sehr geschwächt, erschlafft und erweitert sind, bewirken Reizmittel, in die Augen getröpfelt, z. B. *Tinctura Opii*, oft augenscheinlich Zusammenziehung der erweiterten Gefäfse, und verhindern dadurch die Blutüberfüllung und Stockung.

c) *Bichat* behauptete, dafs sich eine Injectionsmasse im lebenden Thiere nicht durch die Arterien in die Haargefäfse übertreiben liefse, indem sich letztere auf den Reiz derselben zusammenzögen und den Durchgang verhinderten.

Magendie suchte diese Behauptung *Bichat's* durch eigene Versuche zu entkräften. Wir haben bereits gesehn, wie die Wahrheit in der Mitte liegt, und wie allerdings gewisse Reizmittel, durch die Arterien und Haargefäfse getrieben, eine allmälige und langsame Constriction der letztern zu erzeugen im Stande sind.

d) Bei einem allgemeinen krampfigten Zustande, durch Kälte, Gemüthsaffecte, im Fieberfroste, in dem Anfange und dem ersten Zeitraume der Entzündung, und im letztern Falle selbst oft unter verstärktem Blutandrange von Seiten des Herzens, werden die kleinsten Arterien örtlich oder selbst allgemeiner durch den sie treffenden Reiz so zusammengezogen, dafs alle Secretionen und Exhalationen unterdrückt sind. Bei grofser Erschlaffung, Erweiterung und Schwäche der Haargefäfse hingegen, im spätern Verlaufe der Entzündung, im Scorbut, im *Morbus maculosus haemorrhagicus W.* tritt der entgegengesetzte Zustand ein, so dafs die kleinsten

Gefäfse vom Blut überfüllt und ausgedehnt ein Durchschwitzen des flüssigern aufgelöseten Bluts zulassen und zuweilen durch keine Reizmittel zur Zusammenziehung zu bringen sind.

Diese Contractilität der kleinsten Arterien ist nun, meiner Ansicht nach, zwar keineswegs Product vorhandener Muskelfasern, einer wahren Muskelkraft, wahrer Irritabilität; steht aber der organischen bemerkbaren Contractilität *Bichat's* nahe [a]), und kommt einigermaafsen mit derjenigen der feinsten *Bronchial*-Aeste, der *Urethra*, der Mutter-Trompetenfransen, der Gallengänge (*ductus cysticus* u. s. w.), der *tunica dartos*, des *Corium's* mit den Papillen u. s. w. überein. Gleich den kleinsten Arterien äufsern diese sämmtlichen Organe im ruhigen normalen Zustande ihre Contractilität nicht; allein aufgeregt durch abnorme Reize, die *Bronchial*-Aeste durch scharfe Dämpfe, Schleim u. s. w., die *Urethra* durch Sonden, die *Fimbriae* durch Geschlechtsreiz, die Gallengänge durch Steine, die *tunica dartos*, die Haut durch Kälte oder Nerven-Affecte, ziehn sie sich krampfigt zusammen und geben die unzweideutigsten Zeichen einer wahrnehmbaren Contractilität. Indessen geschieht diese

a) Auch verdiente sie, wie diejenigen der *Bronchial*-Aeste, der *Urethra*, des *ductus hepaticus, choledochus* u. s. w., indem sie zwischen der sensiblen und insensiblen organisehen Contractilität *Bichat's* mitten inne steht, allerdings einen besondern bezeichnenden Namen, den zu bestimmen ich indessen gern andern überlasse.

ihre Zusammenziehung auf angebrachte Reize immer viel langsamer und läfst auch nach dem Aufhören der Reizung viel langsamer nach, als die Zusammenziehung gereizter Muskelfasern. Zwar haben *Home* und andere [a]) der *Urethra*, und *Reifseisen* [b]), *Laënnec* und eine Menge andere *Physiologen* den *Bronchial*-Aesten und selbst der Luftröhre wirkliche Muskelfasern zugeschrieben. Indessen sind sie keineswegs auf eine überzeugende Weise in der *Urethra* nachgewiesen, und meine eigenen zum Theil bereits angeführten Untersuchungen der Luftröhre verschiedener Thiere und die mit mechanischen und *galvani*schen Reizungen derselben angestellten Versuche sprechen, zumal in dem Stamme der Luftröhre (mit Ausnahme des *Larynx*) auf eine auffallende Weise gegen das Vorhandenseyn wirklicher Muskelfasern. Eine solche Behauptung gegen so grofse Autoritäten hat allerdings viel Gewagtes; allein die Resultate meiner Versuche entschuldigen eine solche. Gewisse Fasern, namentlich jene länglichten weifsen, von *Reifseisen* bemerkten an der hintern Wand der Luftröhre, spreche ich derselben nicht ab, habe sie vielmehr selbst gesehen; allein Fasern sind nicht immer Muskelfasern, und Reizversuche scheinen mir mehr als blofse anatomische Untersuchung über das Vorhandenseyn wirklicher Muskelfasern zu entscheiden.

Ueberhaupt läfst sich eine gewisse Analogie

---

a) S. *Meckel's Archiv* B. VIII. p. 342.

b) Preisschrift über die Structur der Lungen, Berlin 1808. p. 14 — 18. — *Meckel's* besondere Anatomie. B. IV.

zwischen *Larynx*, Luftröhre und den feinern *Bronchial*-Aesten und -Zweigen auf der einen Seite, und zwischen dem Herzen, der *Aorta* und den kleinern Arterien und Haargefäfsen auf der andern Seite nicht verkennen.

In den höhern warmblütigen Thieren finden wir die gröfsern Arterienstämme von derberem Bau und besonders im Menschen häufig verknöchert, die Luftröhre aber knorplicht, in vielen selbst verknöchert [a]).

In den kaltblütigen Thieren wird die Luftröhre membranoser, die Arterien besitzen keine so derbe fibrose Haut mehr und in allen Thieren äufsern die Luftröhre sowohl als die gröfsern Arterien wenig oder gar nichts von Contractilität. Anders dagegen verhält es sich mit den Zweigen der Luftröhre und den kleinern Arterien höherer Thiere; die Knorpelringe verschwinden in jenen, die fibrose Haut verliert sich allmälig in diesen, und seltener oder nie (wenigstens in den feinsten Reiserchen) entwikkeln sich krankhafte Verknöcherungen. Dagegen erscheinen in beiden häufiger die Zeichen des Krampfs, einer stärkern Contractilität. Es würde unpassend seyn, diese Analogie hier weiter zu verfolgen. Das Gesagte genügt zu meinem Zwecke. —

So sieht man denn auch in den kleinsten Arterien nur auf bestimmte widernatürliche Reize,

---

a) Krankhafte Verknöcherungen gröfserer *Bronchial*-Aeste habe ich selbst mehreremale in Menschen gefunden; auch führen sie *Morgagni*, *Rostan*, *Laennec* und andere an; *cf. Spitta* die Leichenöffnung, *Stendal* 1826. p. 199.

als Kälte, Luft, Nerven-Affecte, mechanische, chemische und *galvanis*che Reizmittel u. s. w. Contractionen erfolgen. Im ruhigen normalen Zustande der Circulation hingegen äufsern sie keine Spur dieser Contractilität, und hat daher dieselbe auch im ruhigen normalen Zustande der Circulation durchaus keinen Einflufs auf das Forttreiben des Bluts, dessen Annahme nur auf einer nirgends erwiesenen *Hypothese* beruht [a]). Denn

a) im ruhigen Zustande sieht man weder mit den bloſsen Augen (z. B. bei Entzündung der *Conjunctiva*), noch unter dem Microscop die geringste Erweiterung, Contraction oder sonstige Bewegung in den kleinern Arterien, die doch nothwendig seyn würden, wenn die Gefäſse selbst das Blut fortzutreiben im Stande wären.

b) Während man unter dem Microscop durchaus nichts von solchen Bewegungen wahrnimmt, sieht man dennoch die Blutkügelchen fortwährend in den feinsten Arterien fortrieseln,

---

a) Eine Ausnahme hiervon machen indessen die Blutgefäſse einiger niedriger Thiere ohne Herz, der Würmer und Insecten, und die *Aorta* einiger Fische und Amphibien, welche allerdings vermöge eigener Contractionen das Blut forttreiben und dadurch den Mangel oder die Schwäche des Herzens ersetzen. (S. die dritte Untersuchung). Dafs die kleinern Arterien vermöge eigener Contractilität, einer Art von Oscillation, Vibration, wurmförmiger Bewegung das Blut forttreiben sollten, vertheidigten zuerst besonders *Weitbrecht*, *de Gorter* und *Whytt*. S. *Sprengel l. c.* p. 107. 108. 112.

ja selbst stofsweise der *Stystole* des Herz-Ventrikels entsprechend, und oft nur wenige Kügelchen in nicht verengerten weiten Gefäfsen, in ihrer Axe und ohne im mindesten deren Wände zu berühren.

c) Die durchschnittenen kleinsten Arterien ergiefsen bei kräftigem Blutumtriebe ihr Blut in einem gleichmäfsigen ruhigen Strome, ohne dafs man Erweiterungen und Verengerungen ihres *Lumen's* und ein stofsweises Hervorspringen des Bluts wahrnehmen kann.

d) Dafs aber die Circulation in den Fröschen bei ausgeschnittenem Herzen oder nach Unterbindung der *Aorta* in den Haargefäfsen noch fortgehn soll, ist nach meinen Beobachtungen eine irrige Annahme; dafs sie in den herzlosen Mifsgeburten, und in vielen niedrigern Thieren ohne Herz in den Haargefäfsen vor sich geht, beweiset nichts für die eigene Thätigkeit der Gefäfswände höherer und normal gebildeter Thiere. Denn eine solche sieht man im ruhigen Zustande des Kreislaufs nirgends, und jener fortwährenden Bewegung des Bluts in den kleinsten Gefäfsen auch ohne Mithülfe eines Herzens, liegen, wie wir späterhin sehen werden, höchst wahrscheinlich noch andere Kräfte zum Grunde.

„Eine vibrirende (oscillirende, wurmförmige) Kraft der kleinsten Gefäfse, sagt *Haller* [a]), widerlegt der Augenschein; es erscheinen dieselben bei kaltblütigen Thieren stets unbeweglich, obgleich

a) S. dessen *Elementa physiologiae* T. I. p. 443. u. folg.

man mit dem bewaffneten Auge auch die geringsten Veränderungen ihres Durchmessers wahrnehmen kann. Da viele scharfe Reize die Arterien nicht zur Zusammenziehung zu bringen vermögen, so darf man solches um so weniger von dem mildern Reize des Bluts erwarten. Ein Vergleich aber mit dem Darmcanal und seiner Zusammenziehungskraft ist unpassend. Denn im letztern werden die Stoffe stets von einem reizbareren in einen weniger reizbaren und weitern Theil fortgetrieben. In den Arterien hingegen fliefst das Blut von den gröfsern in kleinere reizbarere Gefäfse." — *Haller* schliefst diesen Gegenstand mit folgenden Worten: *Ergo repelletur sanguis ab ea contractione minimarum arteriarum, et retrocedet, donec a nova unda sanguinis a corde submissa superetur. Erit adeo ea vis, quam pro causa auxiliari circuitus sanguinis posuit vir cl. (Whytt.), omnino causa, quae eum circuitum remoratur. Quo magis irritabilia feceris vascula minima, eo majus erit obstaculum, quod circuitui opponunt* (p. 445). *Quare mihi quidem potius videtur, minima vascula calidorum etiam animalium, vi contractili aut destitui, aut debilissima pollere, uti nullo hactenus experimento aut pulsus in iis ostensus est, aut vis contractilis.* Er vergleicht sie daher mit den Gefäfsen der kaltblütigen Thiere.

Aus dieser Darstellung ergiebt sich zugleich, dafs *Schultz* [a]), welcher *Haller* sehr häufig als Gewährsmann aufführt, ohne jedoch die dahin zu beziehenden Stellen seiner Werke genauer zu bezeich-

a) Der Lebensprocefs im Blute, Berlin 1822. p. 60.

nen, irrigerweise demselben grade die Meinung und Ansicht zuschreibt (eine mechanische Einwirkung der Gefäfse auf das Blut), welche derselbe vielmehr hier und an zahlreichen andern Stellen seiner Werke zu widerlegen sucht.

Aus gleichen Gründen kann man auch den Haargefäfsen keine wirkliche Saugkraft [a]) zuschreiben; denn zu einer solchen Kraft würde gehören, dafs die Haargefäfse nicht fortwährend mit Blut angefüllt wären, dafs sie selbstthätig, und zwar vermittelst einer wurmförmigen Bewegung ihren Durchmesser bis zum völligen Verschliefsen ihrer Höhle verengerten und sich ihres Bluts entleerten, oder dafs sie Klappen besäfsen, und sich nach ihrer Zusammenziehung wieder selbstthätig erweiterten, und dadurch einen luftleeren Raum zu bilden strebten, welches alles durch den Augenschein widerlegt wird. Ohnedem sind die sogenannten Haargefäfse gröfstentheils von wirklichen Gefäfshäuten entblöfst, und die Circulation geht in ihnen zuweilen in verschiedenen veränderlichen Richtungen rückwärts, vorwärts, ja selbst mit einzelnen Kügelchen seitwärts u. s. w. vor sich, welches alles einer wirklichen saugenden Kraft in ihnen widerspricht.

Wo nun aber endlich die Contractilität der kleinsten Gefäfse, wie wir sie bezeichnet haben, durch abnorme Reize hervorgerufen wird, wirkt sie in der That nicht befördernd, sondern hemmend

---

a) Wie neuerlich wieder *Fehtzch diss. de sanguinis motu. Lipsiae* 1818. p. 15. eine solche angenommen hat. Sogar den gröfsern Arterien will Herr *Fehtzch* eine active Dilatation und Saugkraft zuschreiben !! p. 22.

für den Blutlauf. Die Gefäfse ziehn sich auf den Reiz in der Regel nur allmählig, eine Zeitlang ununterbrochen zusammen, und je kleiner das Gefäfs ist, desto mehr wird dadurch der Durchgang des Bluts gehemmt, wie der Durchgang der Sonde, der Steine durch Krämpfe der Harnröhre, der Gallengänge u. s. w. gehemmt wird. Daher die Hemmungen mancher Blutungen, Secretionen und Exhalationen durch Reizung und Krampf der kleinsten Arterien. Solche Reizungen der kleinsten Arterien würden noch viel häufiger, zumal in den reizbaren Kindern, bedeutende Störungen und Hemmungen der Circulation veranlassen, wenn solche nicht durch die zahlreichen Anastomosen, welche die Haargefäfse und kleinern Arterien vor den grofsen voraus haben, zumal in jugendlichen Subjecten, verhindert würden.

Es giebt nun aber auch Provinzen des Haargefäfssystems und pathologische Zustände, in welchen den kleinsten Gefäfsen alle Contractilität auf angebrachte Reizmittel abzugehen scheint. Die Gefäfswände sind in einigen dieser Fälle auf einer geringern, niedrigern thierischen Entwicklungsstufe stehn geblieben, bilden nur zarte zellstoffartige Röhrchen, oder besitzen einen mehr zelligten Bau; sie haben ihre Lebensthätigkeit noch nicht zu jener organischen Contractionskraft erhoben, welche das normal und vollkommen entwickelte arterielle Blutgefäfs bezeichnet. Vermehrter Blutandrang oder mechanische Verletzung erzeugt alsdann leicht die heftigsten nicht zu stillenden Blutungen und profuse blutige Exhalationen. Dieser Zustand kann allgemeiner im ganzen Organismus verbreitet vorkom-

men oder nur örtlich beschränkt hervortreten. So finden wir ihn örtlich in ganz jungen Granulationen, in dem Gewebe der *Placenta*, mehr oder weniger auch in dem der Milz, des *Penis*, in dem sogenannten *tissu erectile*, in abnormen Geschwülsten, besonders in schwammigten, krebsigten Gewächsen, Polypen und in Angiectasieen. Allgemein hingegen scheint mir dieser Zustand vorhanden zu seyn im Scorbut, im *morbus haemorrhagicus Werlhoffii* und in jener merkwürdigen erblichen Anlage zu profusen Blutungen, in den sogenannten Blutern, die man nur im männlichen Geschlechte beobachtete. Während im *Morbus maculosus haemorrhagicus Werlh.* der Grund der profusen Blutungen sowohl in einer Entmischung des faserstoffarmen, wenig gerinnbaren Bluts, als auch in Erschlaffung und Contractilitätsmangel der Haargefäfse liegt; scheint in den erblichen Blutern dagegen die Ursache der profusen Blutungen vorzugsweise in einer geringern Entwicklungsstufe der kleinern Arterien überhaupt, in dem gänzlichen Mangel an Contractionskraft in ihnen, wie in jungen Granulationen, krankhaften schwammigten Gewächsen u. s. w. zu liegen. Ich habe Gelegenheit gehabt, ein Paar Fälle dieser Art zu beobachten. Der geringste Druck, leise Quetschung erzeugte sogleich grofse Sugillationen; unbedeutende Verletzungen gaben Veranlassung zu den heftigsten Blutungen; und doch gerann das entleerte Blut dem Anschein nach wie gesundes, und schien dadurch zu beweisen, dafs der Fehler weniger in der Blutmischung als in den Gefäfsen lag.

Dritte Untersuchung.

Ueber die von mechanischen Kräften unabhängige Bewegung des Bluts.

Wir haben bisher nur die Kraft des Herzens, als den vorzüglichsten Hebel der ganzen Blutbewegung in den Gefäfsen kennen gelernt, indem wir fanden, dafs die bisher fast allgemein angenommene Meinung, dafs die Arterien und Haargefäfse durch vitale Zusammenziehungskraft den Forttrieb des Bluts begünstigen, eine auf falschen Hypothesen sich gründende, durch nichts factisch erwiesene Annahme ist.

Es giebt indessen einige physiologische und pathologische Erscheinungen und Thatsachen, aus denen hervorgeht, dafs die Kraft des Herzens nicht hinreiche, alle Erscheinungen des Kreislaufs und der Säftebewegung in den Thieren genügend zu erklären. Verschiedene Schriftsteller, und unter den neuern besonders *Treviranus*, *Carus*, *Döllinger* und *Oesterreicher* haben daher, wie wir bereits gesehn, dem Blute selbst mehr oder weniger eine eigene Kraft sich fortzubewegen zugeschrieben, und diese Kraft als eine der wichtigsten, ja selbst als die vorzüglichste Bedingung der Blutbewegung angesehn.

Bei einer vorurtheilsfreien Beurtheilung der vorliegenden Thatsachen ergiebt sich indessen, dafs

mehrere derselben, welche von den Schriftstellern als Beweismittel für eine solche im Blute liegende Kraft benutzt sind, auf falschen Beobachtungen beruhen oder eine andere bessere, als die ihnen untergeschobene Erklärung zulassen, und nicht beweisen, was sie beweisen sollen. Dahin rechne ich die Beobachtungen von *Wilson* und *Treviranus*, nach welchen betäubende Mittel, auf das Gehirn applicirt, Zerschmetterung des Gehirns, Zerstörung des Rückenmarks oder einzelner Nerven auch bei fortwährendem Herzschlage den Haargefäfskreislauf aufheben; die Behauptungen *Haller's*, *Wilson's*, *Bichat's*, *Treviranus* und anderer, nach welchen nach Unterbindung oder Wegnahme des Herzens der Kreislauf in den Haargefäfsen noch geraume Zeit fortwähren soll; jene Beobachtungen, nach welchen die bei geschwächtem Kreislauf eintretenden Oscillationen des Bluts in den Gefäfsen, das von *Döllinger* zuweilen beobachtete Abstreifen einzelner Kügelchen vom Hauptstrome u. s. w. Producte einer im Blute selbst befindlichen Bewegungskraft seyn sollen.

Ich habe diese verschiedenen Beobachtungen bereits bei Mittheilung meiner eigenen Versuche gehörig gewürdigt.

Am übertriebensten aber erscheint die Behauptung *Oesterreicher's*, welche er als das Endresultat seiner sämmtlichen Untersuchungen aufstellt, dafs die vorzüglichste Kraft der Blutbewegung im Blute selbst zu suchen und das Herz selbst nur als ein vorzügliches Unterstützungsmittel des Kreislaufs anzusehen sey. —

Eine unabhängige freiwillige, infusorienartige Bewegung kann den Blutkügelchen nicht inwohnen; denn sie entbehren der Bewegungsorgane und jener höhern Organisation, welche eine freiwillige thierische Bewegung erfordert; auch stehn sie in zu genauer Verbindung, in zu grofser Abhängigkeit vom lebenden Organismus, als dafs ihnen eine solche zukommen könnte; sie bilden nur einen Theil des Organismus, dessen Leben ohne diesen nicht möglich ist, und nur durch diesen und im engsten Zusammenhange mit ihm unterhalten wird; ihre Bewegungen, deren Richtung, Lebendigkeit u. s. w. werden durch ihn bedingt und bestimmt. Vom lebenden Organismus getrennt, lösen sich die Blutkügelchen auf, zerfallen und verlieren jede vom Leben selbst bedingte und abhängige Eigenschaft.

Allerdings aber gehört auch eine eigenthümliche, vom Leben selbst abhängige Mischung und Beschaffenheit des Bluts dazu, den Kreislauf im lebenden Organismus normal zu unterhalten. Ist das Blut fehlerhaft gemischt, hat es die zur Erhaltung des Lebens nothwendigen Bedingungen verloren, so wird die Nervenkraft gelähmt, die Reizbarkeit der Muskeln und des Herzens vernichtet, das Blut gerinnt, stockt in den Gefäfsen, und die Entmischung, der Tod des Bluts, zieht den des übrigen Organismus nach sich.

Alles folglich, was auf die normale oder abnorme Beschaffenheit des Bluts einen Einfluſs ausüben kann, wirkt auch mittelbar auf dessen Forttrieb in den Gefäfsen. Daher vermag z. B. die Respiration mittelbar einen doppelten Einfluſs auf

den Blutumtrieb auszuüben. Hemmungen der Respiration wirken, wie wir gesehn haben, mechanisch hemmend auf den Rückfluſs des Bluts aus den Haargefäſsen und Venen ein. Die Respiration wirkt aber auch befördernd oder schwächend auf den Kreislauf ein, dadurch, daſs sie die Verwandlung des venosen Bluts in arterielles bedingt, und mithin einen groſsen Einfluſs auf die Blutmischung besitzt.

Aus den Versuchen von *Le Gallois*, *Wilson Philip*, *Clift* [a]) und *Treviranus* [b]), denen ich meine eigenen hinzufügen darf, geht hervor, daſs das Gehirn und Rückenmark einen wichtigen unmittelbaren Einfluſs auf die Kraft und Bewegung des Herzens ausübt. Auch die mit Schlagfluſs, mit abnormen Druck auf das Gehirn, mit Gemüths-Affecten und andern pathologischen Zuständen des Gehirns verbundenen Erscheinungen des Herzschlags und des Kreislaufs bestätigen einen solchen Einfluſs. Nicht geringer, nicht minder wichtig ist der Einfluſs des Gehirns und Rückenmarks auf die respiratorischen Bewegungen und mittelbar durch sie auf den Forttrieb des Bluts in den *Venen* und Haargefäſsen und auf die Umbildung des venosen Bluts in arterielles.

Die zahlreichen, zu den kleinsten Arterien verlaufenden Nerven bedingen zugleich deren Sensibilität und Contractilität, vermöge welcher die Wände derselben, sobald sie abnormen heftigen Reizen

---

a) S. *Meckel's Archiv* für *Physiologie* B. II. p. 140.

b) *Biologie* B. IV.

unterliegen, sich in einem gewissen Grade zusammenziehn und dadurch hemmend auf den Kreislauf einzuwirken im Stande sind.

Das Nervensystem scheint aber nicht blofs mittelbar durch die Respiration auf die normale Mischung des Bluts einzuwirken, sondern auch unmittelbar einen wichtigen Einfluſs auf die Flüssigkeit, die normale Beschaffenheit des Bluts, auf dessen Veränderungen in dem Haargefäſssystem u. s. w. und wiederum mittelbar durch diese auf dessen Bewegung auszuüben. Die ewige Bewegung, welcher das Blut im thierischen Organismus unterliegt, scheint nicht der einzige Grund seiner Flüssigkeit zu seyn [a]). Leben und Nerventhätigkeit sind ebenfalls dazu wesentlich erforderlich [b]). Wo das Blut ihrem Einflusse entzogen wird, stirbt es ab und gerinnt, zumal in den Haargefäſsen, in welchen die dem Blute vom Herzen mitgetheilte Bewegung schwächer und langsamer ist. Dieſs ist der Fall, wenn scharfe Reizmittel, ein kräftiger *galvanischer* Strom u. s. w. die Nerven betäubt, lähmt, oder wenigstens temporair ihren Einfluſs auf das Blut aufhebt. Ich habe erwähnt, wie man diese Erscheinung durch beide Pole der *galvanischen* Säule in den Haargefäſsen der Frösche hervorzubringen im Stande ist. Derselbe Fall tritt im hohen Grade der Entzündung

---

a) *Hewson l. c.* — *Ma'gendie's Physiologie* B. II. p. 165.

b) Ohne diese würde das Blut in den Winterschläfern ohne Zweifel gerinnen, da der Umtrieb des Bluts zu langsam ist, als daſs er dessen Gerinnung verhindern kann.

und im Brande ein; die Kraft der Nerven wird geschwächt oder vernichtet; das Blut stirbt daher ab, gerinnt und stockt. Manche Reizmittel, welche unvermögend sind, durch ihre chemischen Kräfte das Blut gerinnen zu machen, äufsern dennoch diese Wirkung auf das Blut im lebenden Körper, indem sie den Einfluſs der Nerven schwächen oder aufheben, und so einen hohen Grad von Stockung des Bluts, Entzündung und Brand hervorbringen.

Es ist daher als ausgemacht anzusehn, daſs dem Gehirn und Nervensystem wenigstens mittelbar ein wichtiger Einfluſs auf den Haargefäſskreislauf zukommt. Allein es scheint ihnen sogar auch ein unmittelbarer Einfluſs auf den Blutumtrieb in den Haargefäſsen zu gebühren. Aus mehreren physiologischen und pathologischen Thatsachen nämlich darf man die Vermuthung ziehen, daſs der Einfluſs, welchen das Nervensystem auf die Lebenskraft und die Thätigkeit der verschiedenen Organe, zu welchen das Blut strömt, ausübt, und das besondere Verhältniſs der belebten und mehr oder weniger thätigen Organe zu dem belebten kreisenden Blute als ein wichtiges Moment des Blutumtriebs in den Haargefäſsen anzusehen sey; daſs die Bewegung des belebten Bluts in den Haargefäſsen durch eine Art von Anziehung desselben zu den Organen begünstigt und unterstützt wird, welche um so kräftiger wirkt, je mehr die Nerventhätigkeit, die Lebenskraft der Organe erhöhet ist, und geringer erscheint, sobald die letztere vermindert ist, und mithin sowohl von der normalen Mischung

und dem Leben des Bluts, als von der *Vitalität* der Organe abhängt und bedingt wird.

Ein solches Verhältnifs, eine solche Annahme will ich versuchen, im Folgenden wahrscheinlich zu machen, ohne sie jedoch für erwiesen zu halten, ohne sie für etwas anderes als eine *Hypothese* auszugeben, welche mir zur Erklärung einiger in der Folge mitzutheilenden physiologischen und pathologischen Erscheinungen, die wir bis jetzt wenigstens nicht von der Kraft des Herzens, noch von irgend einer andern mechanischen Kraft allein herzuleiten im Stande sind, unter allen andern *hypothetischen* Annahmen immer noch die meiste Wahrscheinlichkeit für sich zu haben scheint.

Erster Abschnitt.

Physiologische Erscheinungen.

1.

In der ganzen Natur sehn wir so viele und so mancherlei durch Anziehung erzeugte Bewegungen zwischen verschiedenen festen und flüssigen Substanzen, deren innern Grund wir uns nicht weiter zu erklären vermögen, dafs es nicht auffallen kann, wenn wir die Summe solcher Erscheinungen noch

durch neue dahin zu beziehende vermehrt sehn [a]). Ich brauche nur an die Gesetze der Schwere, der Centrifugal- und Centripetalkraft, der Cohäsion, der Krystallisation, der chemischen Verwandtschaften, der Haarröhrchenkraft, der unzähligen magnetischen, electrischen und electrochemischen Anziehungen und Abstofsungen u. s. w. zu erinnern, um das Gesagte einleuchtend zu machen. Eine solche neue ganz eigenthümliche, dem Anscheine nach auf einer chemischen oder electrochemischen Verwandtschaft und Anziehung beruhende, von *Dutrochet*, Hrn. *Brande* und mir beobachtete Bewegung des Bluts und anderer thierischer Säfte, werden wir noch in der folgenden vierten Untersuchung kennen lernen. Auch im thierischen Körper hat man besonders die electrochemischen Kräfte häufig zur Erklärung von mancherlei Erscheinungen des thierischen Lebens, der Nervenfunction, der mancherlei Absonderungen, Transsudationen, der Ernährung u. s. w. angewandt, indem man sie auf keine andere Weise genügender zu erklären wufste [b]), und gewifs würde man auch

---

a) *cf. Prochaska*, Bemerkungen über den Organismus des menschlichen Körpers u. s. w. *Wien* 1810.

b) S. *Prochaska, disquisitio anatomico-physiologica, Viennae* 1812. und meine *physiologischen Untersuchungen über das Nervensystem und die Respiration. Hannover* 1817. p. 129. — Auch *Prochaska*, Bemerkungen über den Organismus des menschlichen Körpers u. s. w. *Wien* 1810. — und dessen *Physiologie, Wien* 1820. p. 26. —

Auch der Uebergang des männlichen Saamen bei

den innern Grund der Blutbewegung zum Theil schon allgemeiner aus einer *vitalen* Anziehung des circulirenden lebenden Bluts zu den Organen, zu welchen es hinströmt, gesucht haben, wäre man nicht zu sehr von mechanischen Ansichten befangen gewesen, hätte man nicht zu sehr an die Untrüglichkeit der Annahme von Muskelkraft, Muskelbewegung in den Arterien und Haargefäfsen, die doch niemand eigentlich gesehn hatte, geglaubt. —

2.

In mehreren Pflanzen, namentlich in der *Chara*, in den *Nitellen* und *Conferven*, sehn wir, wie die Beobachtungen von *Hales*, *Corti*, *Amici*, *Treviranus*, *Schultz* und vielen andern lehren, eine Bewegung, einen Kreislauf der Säfte ohne irgend eine Bewegung der gefäfsartigen Canäle, in welchen sie enthalten sind [a]); sogar abgeschnittene und mit ihrem obern Ende in die Erde gesteckte Reiser wach-

---

der Begattung von der Mutterscheide in die Höhle des *Uterus* scheint mir nicht durch mechanische Kräfte genügend erklärt werden zu können.

a) *Schultz*, der Kreislauf des Safts im Schöllkraut, Berlin 1822. p. 45. —

Carus, Entdeckung eines einfachen vom Herzen aus beschleunigten Blutkreislaufs in den Larven netzflüglicher Insecten, Leipzig 1827. p. 26.

Treviranus, Biologie B. I. p. 427. — *History of the Royal Society from its institution to the end of the eighteenth Century by Thomas Thomson. London* 1812. p. 57. u. folg.

sen von neuem und die Säfte steigen in ihnen in einer der frühern entgegengesetzten Richtung auf. Kann man eine solche Bewegung der Säfte vernünftigerweise einer Zusammenziehungskraft der Gefäfse zuschreiben, die noch keiner der Beobachter gesehn hat? Auch die Textur der Saftgefäfse, ihre Porosität, vermöge welcher sie frei mit der Zellensubstanz des Holzes communiciren, spricht gegen die von *Saussure* zuerst angenommene Ansicht von einer Contractilität der Gefäfse als Ursache der Saftbewegung in den Pflanzen, indem sie eher eine Extravasation, ein regelloses Forttreiben nach den verschiedensten Richtungen, als ein gleichmäfsiges Aufsteigen der Saftmasse veranlassen würde [a]). Das Aufsteigen des Saftes aber geschieht in den Pflanzen mit einer beträchtlichen Kraft, welche nach *Hales* Versuchen dem Druck einer Quecksilbersäule von 38 Zollen Höhe gleich kommt [b]), und selbst wenn der Saft bereits zu einer Höhe von 44 Fufs von der Wurzel gestiegen war, kam seine Kraft noch dem Druck einer Wassersäule von 31 Fufs gleich. Sobald aber eine Pflanze abstirbt, hört das Aufsteigen des Safts völlig auf.

Malpighi meinte, die in den Gefäfsen der Pflanzen enthaltene Luft werde durch Wärme ausgedehnt und dadurch das Aufsteigen des Safts bewirkt.

---

a) *History of the Royal Society etc. by Thomas Thomson. London* 1812. p. 60.

b) *Hales, Vegetable Statics* Vol. I. p. 114. S. bei *Thomson* (*Thomas*) *l. c.* p. 114.

Allein dazu wäre erforderlich, dafs die Saftgefäfse luftdicht, nicht porös und dafs sie mit Klappen versehen wären. Und selbst wenn diefs der Fall wäre, was nicht ist, so würde eine Hitze von 608° *Fahr.* erforderlich seyn, um die Luft so zu verdünnen, dafs sie den Saft mit der Kraft des Drucks einer Quecksilbersäule von 38 Zoll zu heben im Stande wäre.

Durch eine Saugkraft der Blätter kann eben so wenig das Aufsteigen des Safts in den Pflanzen bewirkt werden. Um eine solche Saugkraft auszuüben, müfsten die Blätter luftdicht und hart seyn, damit der Druck der Atmosphäre den Saft in sie hineintreiben könnte. Auch könnte das Aufsteigen des Safts alsdann nie höher seyn, als der Druck der Atmosphäre solchen zu bewirken vermöchte. *Hales* hat aber gezeigt, dafs die Kraft des aufsteigenden Safts wenigstens $\frac{1}{7}$ gröfser ist, als der Druck der Atmosphäre. Ueberdiefs sind die Saftgefäfse voll von Poren und communiciren allenthalben mit den Zellen des Holzes; die Säfte steigen aber schon früher in den Pflanzen auf, ehe sich Blätter entwickelt haben, und ihre Entwicklung ist selbst erst eine Folge des Aufsteigens der Säfte. Alles dieses ist unvereinbar mit einem Aufsteigen des Safts durch eine solche Saugkraft.

Gegen eine Capillar-Attraction, als alleinige Ursache des Aufsteigens des Safts in den Pflanzen, sprechen ebenfalls die Versuche von *Hales*, welche darin eine Kraft erweisen, die nicht von blofser

Capillar-Attraction herrühren kann [a]). Auch könnte eine verwundete Pflanze vermöge dieser Kraft nicht bluten, nicht ihren Saft ausgiefsen, noch würde sie hinreichen, einen förmlichen Kreislauf, wie er in der That in der Pflanze zu *existiren* scheint [b]), zu bewirken; vielmehr müfste die Capillar-Attraction erlöschen, sobald die Gefäfse einmal von Säften angefüllt wären. Bei den von *Treviranus* beobachteten wirbelförmigen Bewegungen der körnigen Masse in den den Pflanzen so sehr sich nähernden *Sertularien* endlich, fällt natürlich jeder Gedanke an eine dabei wirksame Haarröhrchenkraft von selbst weg.

Der sicherste Schlufs ist daher, dafs das Aufsteigen des Safts in den Pflanzen, wenn auch in einem bedeutenden Grade unterstützt durch einfache Capillar-Action, doch noch durch eine andere vom Leben der Pflanze abhängige Kraft bedingt wird, deren Wesen wir übrigens nicht weiter kennen [c]).

---

a) *cf.* auch *Gehler's physical. Wörterbuch, neu bearbeitet etc. Leipzig* 1826. B. II. *Art. Capillarität* p. 54.

b) Besonders nach *Knight's* Beobachtungen. S. *Berzelius* Lehrbuch der Chemie, übersetzt von *Wöhler, Dresden* 1827. B. III. 1ste Abtheil. p. 195.

c) *Thomas Thomson, l. cit.* p. 60. —
Robison, System of mechanical philosophy, Vol. I. *Edinburgh* 1822. p. 238.
Caspar Friedr. Wolff, Theorie von der Generation, Berlin 1764, nennt diese Kraft *vis essentialis*, die er nicht allein den Pflanzen, sondern auch den Thieren zuschreibt. Wir werden auf diese Abhandlung zurückkommen.

3.

In dem aus der Ader gelassenen gesunden Blute sehen wir einige Minuten lang während des ihm eigenthümlichen Gerinnens Bewegungen unter dem Microscrop, welche denen der Muskelfibern ähnlich sind; die Muskelfiber selbst aber geht aus dem Blute hervor; sie ist gleich dem Blute aus Kügelchen gebildet und zusammengesetzt; ihre Bewegungskraft, Irritabilität stirbt, gleich jenen Bewegungen des Bluts, bald nach dem Tode ab. Sogar Krankheiten, besonders gewisse Todesarten, welche die Reizbarkeit der Muskelfasern in einem hohen Grade schwächen [a]), oder schneller oder fast augenblicklich erlöschen lassen, wie die Wirkungen des Blitzes, des Hetzens der Thiere, heftiger mechanischer Nerven-Erschütterungen durch Schläge auf die Magengegend oder den Kopf erzeugt [b]), plötzliche allgemeine Zerstörung des Rückenmarks, (*Hunter l. c.*, *Bichat* [c]), *Treviranus l. c.*, *Wilson Philip l. c.* u. s. w.),

---

a) In einem merkwürdigen von mir beobachteten Falle von einem durch *tuberculose* Degeneration der Milz erzeugten *Morbus maculosus haemorrhagicus Werlh.*, in welchem fortwährend Blutungen aus allen Schleimhäuten Statt fanden, trat nach dem Tode auch nicht die geringste Spur von *Rigor cadaveris*, welchen *Nysten* einem Rest von Lebenskraft in den Muskeln zuschreibt, ein. S. *Rust's Magazin* B. XXI. H. 1.

b) *J. Hunter l. c.* — Vergl. auch *Bostock*, *Elementary System of Physiology*, Vol. I. *London* 1824. p. 442. 443.

c) *Recherches physiologiques sur la vie et la mort* p. 240. 241.

Faulfieber, der *Morbus maculosus haemorrhagicus Werlhofii*, die Wirkungen des Schwefelwasserstoff-Gas, (wie mich eigene wiederholte Versuche gelehrt haben [a]), manche andere Erstickungsarten [b]), Vergiftungen durch verschiedene *Narcotica*, durch *Belladonna*, *Strychnin* u. s. w. [c]), benehmen auch dem selbst in den Arterien schwarz und flüssig erscheinenden Blute mehr oder weniger die Kraft zur Gerinnung und den damit verbundenen innern Bewegungen, und begünstigen die Fäulnifs im Blute und übri-

---

a) Ich habe Kaninchen, Hunde, Meerschweinchen und Frösche durch Injectionen von Schwefelwasserstoff-Gas in das Zellgewebe, in den Mastdarm, in das Bauchfell und in den Rachen, so wie durch Erstikken in diesem *Gas* getödtet. Ich habe dabei in der Regel folgende auffallende Erscheinungen beobachtet:
1) ein sehr schnelles Verlöschen der Irritabilität der Muskeln, insbesondere des Herzens;
2) eine dunkelschwarze Färbung des Bluts, welches nur schwer und unvollkommen gerinnt;
3) eine dunkelschwarze Färbung der Muskeln, der meisten Eingeweide und Häute.

b) *Bichat, recherches physiologiques sur la vie et la mort.* p. 164. 198.

c) *cf. Spitta*, die Leichenöffnung in Bezug auf Pathologie und Diagnostik, *Stendal* 1826. p. 38. — Auch bei Katzen und Fröschen, welche ich durch *Strychnin* vergiftete, bemerkte ich eine auffallende dunkle Färbung des Bluts und der Eingeweide, und sehr schnelles Erlöschen aller Muskelreizbarkeit. Doch war die Gerinnbarkeit des Bluts in ihnen nicht aufgehoben.

übrigen Körper [a]). Hat man daher nicht vielleicht zu der Annahme ein Recht, dafs dasselbe Princip, welches die Gerinnung und jene innere Bewegung des Bluts aufserhalb des Körpers veranlafst, auch dasjenige ist, welches die Muskelfaser, die selbst aus dem Blute hervorgeht, belebt und bewegt? [b]) Wie

---

a) Wie schnell allgemeine Fäulnifs nach dem Tode durch grofse erschütternde Kopfverletzungen eintritt, habe ich oftmals zu beobachten Gelegenheit gehabt. *cf.* auch *Hennen*, Bemerkungen über einige wichtige Gegenstände der Feldwundarznei u. s. w., übers. von *Sprengel. Halle* 1820. p. 347. Note.

b) In den den Winterschlaf haltenden warmblütigen Thieren, deren Entwicklung auf einer niedrigern Stufe steht, als diejenige der übrigen warmblütigen Thiere, deren niedriger thierisches Leben sie den kaltblütigen Thieren, dem *Foctus*-Zustande, zumal während ihres Winterschlafs nähert, ist die Respiration fast gänzlich gehemmt, der Herzschlag und Blutumtrieb äufserst träge (8 — 10 Herzschläge in der Minute), beinahe stockend; das Blut erkaltet bis auf $2\frac{1}{2}$° *R.* über den Gefrierpunct, (während es z. B. beim Igel auch im wachenden Zustande nur 25° *R.* Wärme, also weniger Wärme, als das Blut der übrigen warmblütigen Thiere enthält, s. *Mangili* in *Reil's Archiv* B. VIII. H. 3. p. 436.) ohne jedoch innerhalb der Gefäfse zu gerinnen. (S. *Saissy* in *Reil's Archiv* für *Physiologie* B. XII.) Ueberhaupt soll es gleich dem Blute des *Foetus* und der kaltblütigen Thiere unvollkommner und schwerer gerinnen (*Tiedemann*, in *Meckel's Archiv* B. I. p. 492. — *Treviranus l. c.*); der Blutkuchen ist flüssiger, das Blut enthält weniger Faserstoff, gleich dem des *Foetus* (*Fourcroy*, *Bichat Anatomie générale*,

aber in dieser Hinsicht das Leben und die Bewegung der Muskelfasern mit denen dss Bluts erlö-

---

Osiander's Handbuch der Entbindungskunst, *Tiedemann loco cit.*), und nähert sich in vielfacher Hinsicht dem der kaltblütigen Thiere. Ueber die Reizbarkeit ihrer Muskelfasern sind, so wie über diejenige des *Foetus*, die Meinungen verschieden. *Bichat* behauptet, die Muskelreizbarkeit des *Foetus* sey um so geringer, je näher er seiner Entstehung noch sey; *Meckel* hingegen (Allgemeine Anatomie 1816. p. 503.) ist geneigt, den *Foetus* auch in dieser Hinsicht den kaltblütigen Thieren zu vergleichen. *Saissy* behauptet, die Muskelreizbarkeit der Winterschläfer sey während des Schlafs geringer, als in ihrem wachenden Zustande; *Tiedemann* und *Mangili* hingegen haben die entgegengesetzte Meinung als die richtigere erwiesen. (*Reil's* Archiv B. VIII. p. 442. — *Tiedemann l. cit.* — Auch *Humboldt*, über die gereizte Muskel- und Nervenfaser 1797. B. I. p. 291. u. folg.) Bedenkt man nun zugleich, dafs auch in den kaltblütigen Thieren bei geringerer Gerinnbarkeit des Bluts doch gröfsere, d. h. längere Muskel-Irritabilität nach dem Tode vorhanden ist, so scheint doch aus allem hervorzugehn, dafs wenigstens in den verschiedenen Arten und Classen der Thiere die Gerinnbarkeit des Bluts und die Reizbarkeit der Muskelfasern nicht immer gleichen Schritt gehn, obgleich wir gesehn haben, dafs beide durch Krankheiten und grofse Nervenerschütterungen in ein und demselben Thiere gleichmäfsig geschwächt, oder gar vernichtet werden können.

Der Grund aber, weshalb in den kaltblütigen Thieren und in den Winterschläfern, bei geringerer Gerinnbarkeit des Bluts, dennoch die Reizbar-

schen, so entwickelt sich die erste Muskelbewegung in dem Herzen oder dem *punctum saliens* des Hühn-

---

keit der Muskelfasern verhältnifsmäfsig länger nach dem Tode erhalten wird, scheint theils in der grössern Unabhängigkeit ihrer Nerven und Muskeln von den Centraltheilen des Nervensystems, theils von dem geringern und langsamern Stoffwechsel in ihnen und insbesondere in ihren Muskeln, durch welchen auch das Muskelsystem in gröfsere Unabhängigkeit von der Ernährung und dem Einflusse des Bluts gesetzt wird, abzuhängen.

Schliefslich mufs ich hier noch bemerken, dafs ich einige Angaben der Schriftsteller über das Blut und die Muskelreizbarkeit der Winterschläfer bei einer eigenen Untersuchung eines im Winterschlaf begriffenen Igels, zu welcher mir die Güte des Directors der hiesigen Veterinair-Schule, des Herrn *Hausmann*, Gelegenheit gab, nicht bestätigt oder wenigstens übertrieben fand. Wir öffneten den schlafenden Igel, an welchem nichts von *respiratorischen* Bewegungen zu entdecken war, am 7. März. Die Temperatur der Bauchhöhle war 40° *Fahr.* Das Herz schlug 10mal in einer Minute. Im Ganzen war das Thier blutleer und sehr mager. Der Hautmuskel und die Rippenmuskeln zogen sich beim Durchschneiden stark zusammen. Die Lungen waren hellroth. Das Arterienblut war hellroth und coagulirte, wie es mir schien, eben so leicht und vollkommen, als bei andern wachenden Igeln. Das Venenblut war beträchtlich dunkler, als das Arterienblut. Die *Aorta* und Luftröhre zogen sich nicht auf *galvanischen* Reiz (von 50 Platten-Paaren) zusammen. Die Reizbarkeit des ganzen Darmcanals und der vollen Harnblase war bereits

chen im Ei erst, nachdem sich Blut in ihm gebildet und selbstthätige Bewegung geäufsert hat. Nach *Pander's* Untersuchungen nämlich entstehn zunächst Inselchen, von sehr kleinen gelben Kügelchen gebildet, die roth werden und Blutinseln bilden. Daraus entstehn zarte Ströme röthlicher Kügelchen, die sich in Aeste und Stämme einreihen.

Zuerst also entstehn Blutkügelchen, die sich an einander reihen und schon Bewegung von der Peripherie nach dem Mittelpuncte hin zeigen, ehe noch Gefäfse gebildet sind. Das Blut erst bildet sich seine Gefäfse und später noch entsteht das Herz [a]).

Hiemit stimmen im wesentlichen wenigstens mehr oder weniger die Beobachtungen über das be-

---

gleich nach dem Oeffnen vollkommen erloschen. Das Herz hatte seine Reizbarkeit nach zwei Stunden verloren. In der sechsten Stunde war die Reizbarkeit aller Muskeln, mit Ausnahme der *intercostal*-Muskeln und des Hautmuskels, kaum mehr bemerkbar. Letztere hingegen und vorzüglich der Hautmuskel zogen sich noch auffallend stark auf *galvanischen* und selbst auf *mechanischen* Reiz zusammen.

a) S. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchen im Ei, von *Pander*, *Würzburg* 1817. §. 9. p. 14. §. 12. p. 17. — S. auch *Osiander*, Handbuch der Entbindungskunst, *Tübingen* 1818. B. I. p. 586. und *Salzburger Zeitung* 1818. B. II. p. 305. — Vergl. ferner: *Blumenbach*, vergl. Anatomie, Göttingen 1805. p. 515. Erst zu Anfang des dritten Tags beginnt das Herz zu pulsiren, (nach Andern schon früher). *Friedreich*, *dissertatio de nisu formativo*, *Wirceburgi* 1818. p. 19.

brütete Ei von *Harvey*, *Wolff* a), *Tiedemann*, *Döl-*

a) *Caspar Friedreich Wolff*, *Theorie von der Generation*, Berlin 1764. nahm in den Thieren sowohl, als in den Pflanzen, eine eigene *Vis essentialis* an, vermöge welcher (in erstern) die Säfte und das Blut sich schon bewegten und die Ernährung vor sich gienge, ehe noch ein Herz vorhanden sey und auf den Forttrieb des Bluts einwirke. Die Gefäfse (und das Herz selbst ist anfangs noch gefäfsartig) sind die Folge, nicht die Ursache der Bewegung der Säfte. Erst wenn das Blut in den Wegen roth und kugelicht wird, entsteht die Reizbarkeit des Herzens. Die ganze mechanische Arzneiwissenschaft, in soweit sie die Bewegungen des Leibes aus seinem Bau ererklären will, sey blofse Chimäre (?) (p. 139). Die *hydraulische* Maschine, welche die Gefäfse bilden, sey nicht Ursache der Bewegung und Distribution der Säfte, sondern dependire selbst ganz allein von der Vertheilung der Säfte (p. 264). Auch die Gefäfse in Thieren besitzen anfangs noch keine Häute; sie werden (p. 167.) durch die Kraft, durch welche der Nahrungssaft durch die Theile getrieben wird (*vis essentialis*), in deren Substanz ausgegraben. Vor 24 Stunden, wo im bebrüteten Ei schon Kopf und Rückgrath (und mithin Ernährung und Säftebewegung) *existiren*, ist noch gar kein Herz vorhanden (p. 265). Ein einzigmal entdeckte der Verf. schon mit 29 Stunden im Ei röthliche Gefäfse und ein röthliches Herz. Das Blut schien still zu stehn, und doch sah er mit dem Vergröfserungsglase das Herz sich schon bewegen, allein so schwach und langsam, dafs das Blut im Herzen nur sanft gedrückt, nicht fortbewegt wurde.

Es ist daher (p. 269.) unrichtig, alle Saftbewegung und Ernährung dem Einflufs des Herzens zuzuschrei-

linger, *Treviranus*, *J. F. Meckel*, *Gruithuisen*, *Carus*, *Prévost* und *Dumas* [a]) u. s. w. überein.

Nach *Treviranus* bewegt sich sogar das *punctum saliens* im Ei schon, ehe man Fasern in ihm wahrzunehmen im Stande ist (?) [b])

Was man nun aber im bebrüteten Ei sieht, haben ähnlich auch *Hunter*, *Gruithuisen*, *Döllinger* und *Kaltenbrunner* bei der Bildung neuer Gefäfse in entzündeten Organen, im Schleimgewebe, in neu

---

ben; es giebt vielmehr eine wesentliche Kraft, der man die Distribution der Säfte und die Ernährung in den Pflanzen ganz, bei den Thieren zur ersten Zeit ihrer Formation allein, und im Erwachsenen wenigstens zum Theil noch zuschreiben mufs. Das Herz sieht man im Ei schon eine Zeitlang deutlich, ehe es sich zu bewegen anfängt; daher kann es auch anfangs die Säfte nicht bewegen. (Diese *vis essentialis*, diese Bewegung der Säfte ohne mechanische Kräfte scheint indessen auch von *Wolff* nur auf dem Wege der Induction, nicht durch *Autopsie*, durch wirkliche Wahrnehmung demonstrirt zu seyn. Refer.)

a) S. *Edwards* in *Froriep's Notizen* B. XVII. Nro. 11. *Mai* 1827.

b) Ich mufs hier indessen nochmals bemerken, dafs es mir niemals gelungen ist, im bebrüteten Ei eine wirkliche Strömung des Bluts in seinen Canälchen vor dem Anfange der Bewegung im Herzen zu beobachten. Demohngeachtet wage ich nicht, die Beobachtungen so trefflicher Vorgänger in Zweifel zu ziehn. Auch *Spallanzani* hat nie vor der Bewegung des Herzens etwas von Circulation des Bluts wahrnehmen können. *l. c. Exper.* 125. p. 114.

sich regenerirenden Theilen, in der sich organisirenden ausgeschwitzten plastischen *Lymphe* beobachtet. Zuerst nämlich zeigen sich neue Blutpuncte in der sich organisirenden Masse, diese reihen sich an einander, bewegen sich, bilden ein Strömchen, das sich mit ältern Strömchen in Verbindung setzt, und allmälig erst bilden sich später auch Gefäfswände. In diesen Fällen findet mithin eine Bewegung des Bluts Statt, die unabhängig von allen mechanischen Kräften vor sich geht, und nicht wohl ihren Grund in etwas anderm als im Leben selbst, in einer Anziehung haben kann, welche das Blut im lebenden Organismus erleidet [a]).

---

a) In andern Fällen aber geht die neue Gefäfsentwicklung von einem alten Gefäfse aus. Es trennt sich zunächst von einem gefäfslosen Blutströmchen ein Kügelchen, und bahnt sich einen Weg durch den Thierstoff oder das Schleimgewebe, bis es in eine venose Strömung gelangt oder mit dem alten Strome sich wieder vereinigt; ihm folgen andere Kügelchen und so bildet sich ein neues Strömchen, anfangs gefäfslos, später sich selbst Wände schaffend und zum Gefäfs umbildend. — Diese Richtung, diese Strömung der Blutkügelchen von einem alten Strom seitwärts durch den lockern Schleimstoff, scheint mir indessen ganz von mechanischen Kräften, von der Stofskraft des Herzens abzuhängen, gleichwie ein reifsender Strom oft noch Nebenarme im lockern Erdreich zu bilden vermag, und daher nicht die Beweiskraft für eine im Blute selbst liegende Kraft der Bewegung zu haben, welche ihr *Döllinger* zuschreibt. Nicht weniger glaube ich das bald langsamere bald schnellere Laufen der Kügelchen in den

Nicht weniger scheint die vermehrte Schnelligkeit, welche oft einzelne Kügelchen, die sich langsam und mühsam durch enge Canälchen gewunden haben, annehmen, sobald sie in die Nähe des Stroms gelangen, in welchen sie sich ergiefsen wollen, von der Anziehung abzuhängen, welche der reifsende Blutstrom auf das Blut der kleinern Canälchen ausübt.

Derselben Ursache, einer Art von Anziehung, mufs es zugeschrieben werden, was *Haller* und *Spallanzani* von dem Hin- und Herbewegen einzelner Blutkügelchen zwischen gröfsern Haufen von Blutkügelchen, von dem Rücktritt der zwischen die

---

Haargefäfsen, die verschiedene Schnelligkeit ihrer Strömung in verschiedenen Haarcanälchen ganz von mechanischen Ursachen herleiten zu müssen, theils nämlich von der ungleichen bald stärkern, bald schwächern Stofskraft des Herzens, theils endlich von mechanischen Hemmungen, welche mehr oder weniger die Kügelchen in ihrem Laufe durch die verschiedenen engen, vielfach gewundenen, winklichten, nicht selten theilweise zusammengedrückten Haarcanälchen erleiden. So sieht man ja auch nicht selten unter dem Microscop in gröfsern Venen und Arterien das Blut mit verschiedener Schnelligkeit fortgetrieben werden. Das Stillstehn der Blutkügelchen in den Haarcanälchen aber, welches auf heftige galvanische oder chemische Reizungen derselben erfolgt, ist offenbar ein Product der Gerinnung des Bluts in ihnen, gleichviel, ob diese unmittelbar durch den Einflufs chemischer Stoffe, oder mittelbar durch die Ueberreizung und Lähmung der Nerven erfolgt ist.

Platten des Gekröses *extravasirten* Kügelchen in die offenen verletzten Gefäfsmündungen berichten u. s. w., vorausgesetzt, dafs ihre Beobachtungen hierüber von aller Täuschung frei waren und noch von andern Seiten her bestätigt werden.

Die Beschleunigung der Haargefäfs-Circulation endlich, der vermehrte Blutandrang, welchen man auch unter dem Microscop in steigender Progression beobachtet, sobald die äufsere Luft oder andere mäfsige Reize einen entzündungsartigen Zustand des Gekröses verursachen, kann nicht von der mechanischen Druckkraft des Herzens, welche alle Theile des Körpers immer nur gleichmäfsig mit Blut versehen würde, abhängen, und scheint vielmehr ihren Grund in einer vermehrten Anziehung zu haben, welchen die gereizten und entzündeten Organe auf das kreisende Blut ausüben.

4.

Unter den *Zoophyten* scheinen die *Monaden*, der *Proteus* und andere microscopische Thiere weder Mund noch Magen zu besitzen und nichts als kleine gallertartige Massen zu bilden, mit Ausnahme der Räder- und Wirbelthiere und einiger anderer, die bereits einen deutlichen Magen besitzen. Die *Hydren* oder einfachen Armpolypen ziehn ihre Nahrung unmittelbar durch die Oeffnungen ihrer gallertartigen Höhlen ein; man kann sie umkehren, wo dann ihre äufsere Oberfläche so gut als ihre innere verdaut [a]). Die Substanz des Körpers bildet

---

a) *Cuvier* vergl. Anatomie, übersetzt von *J. F. Meckel*

selbst die Wände ihres Darmcanals und wird daher unmittelbar von der ernährenden Flüssigkeit getränkt [a]). In den *Medusen* [b]), *Rhizostomen* [c]) und Korallenpolypen verbreitet sich der Darmcanal zwar schon gefäfsartig; allein erst in den *Echinodermen* und namentlich in den *Holothurien* findet man wirkliche Gefäfse, welche das Blut aus dem Körper und Darmcanal nach den Lungen führen, und andere, die es von diesen wieder im Körper verbreiten. Ein Herz aber ist in ihnen noch nicht vorhanden. Auch in den übrigen *Echinodermen* giebt es Arterien und Venen, jedoch auch noch ohne Herzen [d]).

In den meisten vollkommnen Insecten, die durch *Trachaeen* athmen, beobachtet man dagegen noch keine wirklichen Blutgefäfse; die Ernährung geschieht bei ihnen wahrscheinlich mittelst eines Durchschwitzens des Nahrungssaftes durch die Wände des Darmcanals [e]). Denn das sogenannte Rückengefäfs derselben, an welchem man Zusammenziehungen und Erweiterungen bemerkt, giebt durchaus keine Gefäfse ab. Auch nimmt die Flüssigkeit in ihm zuweilen sogar eine rückgängige Be-

---

B. IV. p. 263. *Meckel's* vergl. Anatomie. 1r Theil. *Halle* 1821. p. 47.

a) *Cuvier*, *ibid.* B. III. p. 724.

b) *Carus*, *Zootomie* 1818. p. 578.

c) *Cuvier*, *l. c.* B. III. p. 7.

d) *Cuvier*, *l. c.* B. IV. p. 255.

e) *Cuvier*, *l. c.* B. III. p. 722. p. 8.

wegung an [a]). Seine Function ist daher zur Zeit noch dunkel und unentschieden. *Cuvier* hält es für ein Absonderungs-Organ, *Meckel* glaubt, dafs es seinen Saft mittelst des Durchschwitzens in den übrigen Körper versende, und vergleicht diefs Durchschwitzen mit der Art und Weise, wie sich das Blut bei der Bildung der *figura venosa* im Ei zuerst Wege bahnt, die noch keine Gefäfswände besitzen. Auf dieser ersten Stufe der Bildung sey das Herz vielleicht mehr noch ein Theil des Darm-Canals, als ein Organ des Kreislaufs. Nach *Serres* neuern Untersuchungen endlich [b]) besteht die Function des Rückengefäfses, zumal in den Larven der Insecten, in der Bereitung ihres reichlich angesammelten Fetts.

Indessen hat ganz neuerlich *Carus* [c]) in mehreren Larven verschiedener Insecten wirklich einen einfachen vom Herzen (Rückengefäfse) aus beschleunigten Blutkreislauf beobachtet. Das körnigte Blut bewegte sich in der Larve der blauen Libelle (*Agrion puella*) stofsweise mit gröfserer Geschwindigkeit, selbst in den venosen Strömen. Nirgends sah er aber in den von ihm bei 60maliger Vergröfserung untersuchten Insectenlarven die Blutkörner inner-

---

a) *Cuvier.* B. IV. p. 257.

b) *Meckel's Archiv* für *Physiologie* B. IV. p. 253. *Carus Zootomie, Leipzig* 1818. p. 587.

c) Entdeckung eines einfachen vom Herzen aus beschleunigten Kreislaufs in den Larven netzflüglicher Insecten. *Leipzig* 1827.

halb deutlich begränzter Blutgefäfse kreisen. Die Uebergänge der arteriellen Ströme in die venosen erkannte er deutlich. Die Blutkörner erschienen gröfser als die menschlichen, länglicht, gleich Waizenkörnern. Obgleich es ihm auch einmal glückte, selbst in den Flügeln eines vollkommnen Insects einen Blutkreislauf zu beobachten [a]), so zieht er dennoch aus seinen Untersuchungen den allgemeinen Schlufs: „dafs den vollkommnen Kerfen ein eigentlicher Blutkreislauf fehle, und ihnen nur noch das pulsirende Herz (Rückengefäfs) als Rudiment des in der Larve ursprünglich vorhanden gewesenen allgemeinen Kreislaufs zukomme." [b])

In der Wasser-Assel (*Oniscus aquaticus*) beobachtete ferner *Treviranus* mit dem Vergröfserungsglase [c]) in den Füfsen und Fühlhörnern verhältnifsmäfsig grofse, aber ziemlich weit von einander entfernte Kügelchen, die zwei parallele Ströme, einen aufsteigenden und absteigenden bildeten, und zwischen den Kiemen das klopfende Herz. Indessen schien es auch ihm immer (p. 248.), dafs jene Ströme sich nicht in Gefäfsen, sondern in den Zwischenräumen der Muskeln bewegten. Auch konnte er in den Kiemen dieser Thiere, worin doch eine kreisförmige Bewegung des Bluts vor sich gehen mufs, nie eine Spur von Gefäfsen wahrnehmen. In dem *Oniscus Armadillo* beobachtete er zwar ein

---

a) p. 23. Note.

b) p. 24.

c) *Biologie* B. I. p. 246.

Herz mit Gefäfsen, konnte aber weder bei diesem, noch beim *Oniscus Asellus* in den äufsern Theilen einen Umlauf des Bluts wahrnehmen (p. 247).

Die *Araneiden*, die Spinnen und Scorpione bilden gewissermaafsen mit den vorigen den Uebergang der Insecten zu den höhern Thieren, indem sie ebenfalls am Rücken ein pulsirendes Organ, ein Herz besitzen, von welchem mehrere Gefäfse ausgehn und im Körper sich verbreiten [a]).

In kleinen Spinnen habe ich mehreremale ziemlich deutlich den Kreislauf der Kügelchen in den Füfsen bei 80maliger Vergröfserung beobachten können. Der arteriellen Ströme schienen mir weniger, als der venosen vorhanden zu seyn, daher denn auch die Kügelchen in letzteren langsamer liefen und deutlicher zu beobachten waren. Sie schienen mir rund und gröfser als die des menschlichen Bluts. Ihre Bewegung zeigte sich nicht stofsweise, aber ungleichmäfsig schnell, so dafs sie nicht selten in ihrem Laufe momentan aufgehalten wurden, wie wenn sie Hindernisse fänden, und bald schneller bald langsamer fortrückten. Die arteriellen und venosen Strömchen oder Kügelchen liefen bald überbald neben einander weg, ohne dafs man sie irgend wo von Gefäfswänden deutlich begränzt gesehen hätte, obschon nicht zu bezweifeln, dafs ihre Bahn im Schleimstoff ausgefurcht ist. Die Zahl der kreisenden Kügelchen war übrigens gering, so dafs sie verhältnifsmäfsig nur sparsam erschienen.

---

a) *Cuvier l. c.* B. IV. p. 260.

In den Eingeweidewürmern scheint noch jede Spur eines Gefäfssystems zu mangeln [a]). In einer Art *Nais* [b]) mit rothem Blute finden sich dagegen nach *Gruithuisen* und *Treviranus* zwei pulsirende Seitengefäfse neben dem Nahrungscanal, worin das Blut zum Vordertheil des Körpers fliefst.

Auch die Blutegel besitzen noch nichts als Arterien und Venen [c]). Man sieht in ihnen zwei

---

a) *Carus Zootomie* 1818. p. 583.

b) *Salzburger Zeitung* 1818. B. IV. p. 253. und *Treviranus Biologie* B. IV. p. 249.

c) *Gruithuisen*, s. *Salzburger Zeitung* B. IV. 1818. p. 255. — Ich habe mehreremale die von *Gruithuisen* und andern angegebenen eigenmächtigen Pulsationen der Blutgefäfse des Blutegels mit der *Loupe* beobachtet. Das Blut wird plötzlich und rasch in einer und derselben Richtung in dem sich zusammenziehenden Gefäfse fortgestofsen und gleich darauf entschwindet das Gefäfs dem Auge, bis es, von neuem vom Blute ausgedehnt, wiederum sichtbar wird. Die Zeiträume, in welchen die einzelnen Contractionen auf einander folgten, fand ich sehr verschieden. Zuweilen beobachtet man auch beträchtliche *Locomotionen* der Gefäfse zur Seite; allein diese hängen offenbar von gleichzeitigen Bewegungen der benachbarten Glieder ab. Einen Unterschied zwischen Arterie und Vene, einen Uebergang der einen in die andere konnte ich nie entdecken. Auch gelangte ich nur nach einer schwierigen und die Lebenskraft des Thieres sehr erschöpfenden Präparation zu den obigen Beobachtungen.

Das Blut der Blutegel besitzt nur sparsame Kügelchen, die sich rasch im zugemischten Wasser auf-

grofse deutlich pulsirende Arterien und eine Vene. Wenn die linke Arterie sich zusammengezogen und das Blut durch die über den Rücken und Bauch und zu dem Darmgefäfs laufenden Haargefäfse getrieben hat, kommt es in die rechte Arterie, und diese treibt das Blut wieder in die linke Arterie, weshalb immer die eine sich anfüllt, wenn die andere sich entleert, welches allenfalls zwischen 2 — 6 Secunden geschieht. Aber auch die Darmvene pulsirt, jedoch in doppelter, auch wohl erst in noch längerer Zeit, als die Seiten-Pulsadern.

Nach *Cuvier* [a]) ist der Kreislauf in den Glieder-Würmern, welche schon ein mehr oder weniger hochrothes Blut führen und insbesondere im Sandwurm folgender: Die Venen des Körpers führen das Blut durch eine Art Hohlvene, die zugleich die Stelle der Lungen-Arterie vertritt, zurück in die Kiemen; von diesen kehrt das Blut durch mehrere Gefäfse, die die Stelle der Lungenvenen vertreten, in ein grofses Gefäfs, welches jedesmal anschwillt, so oft jene sich zusammenziehn. Aus diesem grossen Gefäfse entspringen zwei andere Gefäfse, welche die Stelle einer *Aorta* vertreten, an ihrer Vereinigungsstelle in einigen Würmern eine Erweite-

---

lösen. Ihr Blut gerinnt an der Luft; die Farbe desselben scheint mir aber nicht blofs von seinen Kügelchen herzurühren, sondern der Farbestoff zugleich in einem aufgelösten Zustande im Blute vorhanden zu seyn.

a) *l. c.* B. IV. p. 247. — Auch *Treviranus*, Biologie B. IV. p. 248. *Carus l. c.* p. 583.

rung bilden, die sich deutlicher ausdehnt und zusammenzieht, als die übrigen Theile des Gefäfssystems, und in ihnen daher in der Thierreihe das erste Rudiment eines Herzens darstellen. In verschiedenen Thieren dieser Classe ist der Kreislauf von dem beschriebenen nur durch gröfsere oder geringere Zahl der Lungengefäfse verschieden. In dem Blutegel scheint Hr. *Cuvier* das für Arterie zu halten, was Hr. *Gruithuisen* für Vene hält, und umgekehrt. Die Art der Vereinigung beider Systeme konnte *Cuvier* nicht entdecken, und auch *Gruithuisen* giebt dieselbe nicht an. Auch nach *Thomas* findet sich keine Spur eines Herzens im Blutegel. Er sah das Blut in den Gefäfsen desselben bald von vorn nach hinten, bald in entgegengesetzter Richtung sich bewegen. In allen drei Gefäfsen ist die Farbe des Bluts dieselbe, und es frägt sich, ob wirklich ein Unterschied zwischen Arterien und Venen in diesen Thieren Statt findet. Die Injection zeigt zwar die Gefäfse deutlich, welche das Blut zu den Respirations-Organen führen, allein man nimmt auch hier keine zurückführenden Gefäfse wahr. Merkwürdig ist es in dieser Hinsicht, dafs man bei menschlichen *Foetus*, die auf der niedrigsten Entwicklungsstufe stehn geblieben waren, denen die obere Körperhälfte und namentlich auch das Herz fehlte, bisweilen auch nur ein einziges System von Gefäfsen gefunden hat [a]).

In

a) *Meckel* in der *Note* bei *Cuvier* T. IV. p. 252. — *Treviranus Biologie* B. IV. 1814. p. 250.

In den *Crustaceen* giebt es ein deutliches aber einfaches und klappenloses Herz ohne Ohr [a]), aus welchem die *Aorta* und übrigen Arterien ihr Blut empfangen. Das Blut fliefst durch Venen zu den Kiemen und durch das Kiemen-Haargefäfssystem zum Herzen zurück. Bemerkenswerth ist die Beobachtung *Jurine's*, welcher im *Argulus foliaceus* wohl ein Herz und Blutströme entdecken, aber im Vordertheile des Körpers wenigstens keine Gefäfse bemerken konnte, worin sich das Blut fortbewegt hätte, so dafs der Lauf dieser Flüssigkeit hier ganz so erschien, als ob die Blutkügelchen vielmehr in dem *Parenchyma* der Theile zerstreut, als in Gefäfsen eingeschlossen wären [b]).

Unter den *Mollusken* sehn wir in den *Cephalopoden* drei getrennte Herzen, zwei Lungenherzen und ein Aortenherz, jedes jedoch ohne Vorkammer. Das Körperblut kehrt durch Venen zu den Lungenherzen zurück, und von diesen durch die Kiemen zum Aortenherzen und so in die *Aorta*. In den *Acephalen* giebt es fast durchgängig nur ein mit Klappen versehenes Herz mit einem einfachen oder doppelten Ohre [c]). Das Körperblut gelangt durch Venen zurück in die Kieme, wo es sich, wie das Blut der *Vena portarum* in der Leber, verbreitet, und von dieser zum Herzen und

---

a) *Meckel* in der Note zu *Cuvier's* vergl. Anatomie B. IV. p. 9. und p. 246.

b) *Treviranus Biologie* B. IV. p. 244.

c) *Cuvier l. c.* p. 241.

so in die *Aorta*. Das Herz ist folglich ein *Aorten*-Herz. Die *Brachiopoden* sollen nach *Cuvier* [a]) sogar zwei getrennte Aortenherzen besitzen.

Die *Gasteropoden* endlich besitzen ein Aortenherz mit einer Vorkammer. Das Körperblut fliefst durch Venen zu dem Respirations-Organ zurück, verbreitet sich hier wie das Blut der Pfort-Ader in der Leber, und kehrt so zum Herzen zurück, und verbreitet sich von diesem wieder durch die *Aorta* im Körper.

Merkwürdig ist die Circulation und das Gefäfssystem in der *Aplysie*. In dieser giebt es auf jeder Seite in ihrer musculosen Decke einen gefäfsartigen Canal, der das sämmtliche Venenblut aufnimmt und dieses in einen gemeinschaftlichen Stamm führt, woraus es durch Aeste des letztern in die Kiemen gelangt. Beide Canäle bestehn aus musculosen, transversalen und schiefen, sich nach allen Richtungen durchkreuzenden Bändern, zwischen welchen es Oeffnungen giebt, die schon dem bloſsen Auge sichtbar sind, allen Arten von Einspritzungen den Durchgang verstatten, und eine freie Verbindung zwischen dem Gefäfs und der Bauchhöhle zulassen. An einer Stelle fliefsen diese fast ganz zusammen; einige von einander entfernte Muskelstränge sind die einzigen bemerkbaren Gränzen, die hier beide von einander trennen [b]).

---

a) *l. c.* T. IV. p. 243.

b) *Treviranus Biologie* B. IV. p. 238. 266. *Cuvier* vergl. Anatomie B. IV. p. 238. Note p. 10. B. III. p. 720.

In den Fischen, welche nur ein Lungenherz besitzen, läuft das Körperblut durch die Venen zurück nach dem Herzen, wird von diesem durch die an ihrer Wurzel musculosen Lungen-Arterie [a]) zu den Kiemen getrieben, verbreitet sich in ihnen um *Oxygen* aufzunehmen, und läuft von ihnen durch mehrere Venen unmittelbar in die *Aorta*, ohne vorher noch ein herzförmiges Organ zu passiren, um sich so im Körper zu verbreiten [b]).

Döllinger sah übrigens niemals an seinen zarten Fischen in deren gefäfslosen Blutströmen irgend eine der *Systole* des Herzens entsprechende Erweiterung [c]). Dagegen haben *Oesterreicher* und ich allerdings an der Lungen-Arterie der Fische nahe am Herzen, der die starre Arterienhaut höherer Thiere noch abgeht, *Systole* und *Diastole* bemerkt, die nach meinen Beobachtungen in ein Paar Fällen selbst völlig unabhängig von derjenigen des Herzens vor sich zu gehen schien [c]).

Carus Zootomie p. 581.

a) *Cuvier l. c.* B. IV. p. 72.

b) *cf. Meckel,* System der vergl. Anatomie. *Halle* 1821. p. 163. In wie fern die daselbst angeführte *Blainville*'sche Entdeckung dieser Darstellung widerspricht, mufs noch die Zukunft lehren.

c) In den Flossen der Goldfischchen und anderer sah ich ebenfalls niemals eine stofsweise Fortbewegung des Bluts.

d) S. *Oesterreicher l. c.* p. 48. Bei weitem in den meisten Fällen aber habe ich weder an dieser noch an

Auch in der *Raja torpedo*, von welcher ich in Rom mehrere frische Exemplare untersuchte, fand ich am Anfange der Lungen-Arterie nahe am Herzen deutliche und starke Muskelfasern, so dafs ich nicht zweifle, dafs diese Arterie im Zitterrochen sich selbstthätig zusammen zu ziehn vermag. Von jener starren fibrosen Haut aber, welche die Arterien der warmblütigen Thiere so sehr auszeichnet, war in den Arterien des Rochen keine Spur zu entdecken.

Besonders merkwürdig aber ist der Blutlauf durch die *Aorta* im Stöhr; in diesem tritt nämlich die *Aorta* in einen knorplichten Canal, den die Körper der Wirbelbeine für sie bilden, nachdem sie ihre Häute sämmtlich abgelegt hat. Das Blut fliefst hier folglich, aus den Haargefäfsen der Kiemen anlangend, in einem Rohre, dessen Wände vollkommen unbeweglich sind, und aus Oeffnungen, die sich in diesem unbeweglichen Canale befinden, in die Arterien, welche sich im Körper verbreiten [a]).

In den Amphibien entdeckt sich die Kraft eines höher organisirten Herzens immer mehr. An dem *Bulbus*, dem Anfange der *Aorta* sahen *Haller*,

---

andern Arterien in Fischen die geringste pulsatorische Bewegung wahrnehmen können.

a) *Cuvier l. c.* p. 12. — *Treviranus l. c.* p. 265. Und nach meinen Untersuchungen scheint das Blut in den feinsten Canälen der Knochen-*Diploe* warmblütiger Thiere ebenfalls ohne eigentliche Gefäfshäute sich zu bewegen.

Spallanzani bei Fröschen, Salamandern und Eidechsen, und ich bei Fröschen und Kaulquappen und beim *Coluber natrix* Erweiterungen und Verengerungen, Bewegungen, welche in ersteren selbst unabhängig vom Herzen vor sich giengen. Unter dem Vergröfserungsglase sah ich häufig in Fröschen und Kröten pulsatorische Locomotionen der Gekrösarterien, zumal an ihren Krümmungen, die ganz von der *Systole* des Herzens abhingen und nach dessen Unterbindung augenblicklich aufhörten [a]). Niemals aber sah ich an den Gekrösarterien derselben Thiere wirkliche Erweiterungen und Verengerungen. In der *Aorta* der Frösche und Schlangen ist es, wo man in der aufsteigenden Thierreihe die erste Spur einer fibrosen Arterienhaut entdeckt.

Das Herz der Amphibien ist in seinem Bau bald einfacher, bald zusammengesetzter, je nachdem sie auf einer höhern oder niedern Entwicklungsstufe des Gefäfssystems stehn. Doch ist es in allen, auch den niedrigsten, den Fröschen, zugleich Lungen- und Aortenherz, indem in den letztern die Lungen-Arterien Aeste der *Aorta* sind, und mithin nur immer ein Theil der ganzen Blutmasse, ihres geringern *Oxygen*-Bedürfnisses wegen, durch die Lungen kreiset.

In den Vögeln und Säugethieren endlich gleicht der Blutlauf fast ganz dem des Menschen. Doch bemerkt *Treviranus* [b]) auch noch von den Vögeln,

---

a) Vergl. *Treviranus* B. IV. p. 256. — *Haller* an mehrern angeführten Stellen.

b) *Biologie* B. I. 1802. p. 230.

dafs in ihnen die Arterien von den Venen in Ansehung ihrer Häute weniger verschieden sind, als in den Säugethieren, was ich indessen nicht durchgängig bestätigt gefunden habe, wenn man Thiere von gleicher Gröfse und Kraft aus beiden Classen mit einander vergleicht.

Diefs sind die wichtigsten hierher gehörenden Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte des Gefäfssystems in der ganzen Thierreihe, vom niedrigsten Thiere bis zum höchsten, dem Menschen.

Es kann dem aufmerksamen Leser nicht entgangen seyn, wie in vielen dieser Thiere der ganze Umtrieb des Bluts oder Nahrungssaftes, in andern wenigstens der Blutumtrieb in einzelnen Abtheilungen des Gefäfssystems ohne die Kraft des Herzens und ohne eine solche der Gefäfswände vor sich geht, und wie es daher nicht unwahrscheinlich ist, dafs in ihnen das kreisende Blut noch einer andern vom Leben abhängigen anziehenden Kraft gehorcht. In den niedrigsten Thieren, welche weder Herz noch Gefäfssystem besitzen und mithin auch keines wirklichen Kreislaufs der Säfte sich erfreuen, reicht zwar die Kraft der Haarröhrchen-Anziehung hin [a]), das einfache Durchdrungenwerden ihres zellstoffhaltigen Körpers vom Nahrungssafte einigermaafsen zu erklären. Allein in den schon höher organisirten und mit Blutgefäfsen versehenen *Echinodermen* und

---

a) S. die vierte Untersuchung.

andern Thieren, in welchen die Mannichfaltigkeit der Organe schon gröfser, der Ernährungsprocefs complicirter ist, und daher einen Kreislauf vermittelst wirklicher Gefäfse erfordert, reicht hierzu die Haarröhrchen-Anziehung nicht hin; ein Herz existirt nicht, eine Bewegung der Gefäfswände hat man nicht beobachtet und mithin scheint in einer gewissen Anziehung, welche das Blut zu den Organen erleidet, die Kraft, die Ursache seiner Bewegung zu liegen.

In mehreren der höher organisirten Würmer scheint auch diese Kraft nicht hinzureichen; es tritt daher eine dritte hinzu, die der Bewegung der Gefäfswände. In den *Araneiden* endlich, in den *Crustaceen* und allen höhern Thieren wird diese Kraft der Gefäfse in einem *Central*-Organe, dem Herzen vereinigt und ersetzt, so dafs je höher die Entwicklung und Kraft des Herzens in den Thieren fortschreitet, desto mehr verlieren die niedrigern Kräfte des Blutumtriebs an Einflufs und Wichtigkeit, desto mehr verschwindet die active Zusammenziehung der Gefäfse, desto mehr vereinigt sich alles in dem *Central*-Organ, um es zur Haupttriebfeder des Blutumlaufs zu erheben.

Dafs die Kraft des Herzens in den niedrigern Thieren, in den *Araneiden*, *Crustaceen*, *Mollusken* und Fischen verhältnifsmäfsig von geringerm Einflufs auf den Forttrieb des Bluts ist und dieser noch von andern Kräften unterstützt wird, ergiebt sich aus dem Mangel von einer der Bewegungen des Herzens entsprechenden *Systole* und *Diastole* der Arterien und arteriellen Ströme, und in dem Man-

gel einer fibrosern starren mittlern Haut derselben, welche, wie ich es früher wahrscheinlich zu machen gesucht habe, ihren Ursprung dem kräftigen Impulse des Bluts vom Herzen aus verdankt, und zugleich ein Mittel darbietet, seinem kräftigern Impulse auf das Blut zu widerstehn [a]), und daher verschwindet und einen venenartigern Bau der Gefäfse zurückläfst, wo der Impuls des Herzens schwächer und gebrochen ist.

In diesen Thieren reicht daher gewifs die Stofskraft des Herzens nicht weit und bedeutend in das arterielle Stystem hinein, und eben so wenig verbreitet auf das Venensystem kann seine saugende Kraft [b]) einwirken, und um so wahrscheinlicher ist

---

a) Diefs scheint die Ursache ihres Erscheinens und zugleich ihr Zweck zu seyn; und ihr Vorhandenseyn grade beweiset den Mangel musculoser Zusammenziehungskraft der Arterien. S. d. erste Untersuchung.

b) Zumal die des klappenlosen und unvollkommnen Herzens der *Crustaceen*; s. *Meckel* bei *Cuvier* B. IV. p. 9. — Wie gering die Kraft des Herzens noch in den Fischen seyn mufs, geht auch aus der auffallenden *relativen* Kleinheit und Leichtigkeit des Herzens zur übrigen Körpermasse, im Vergleich mit der *relativen* Gröfse und Schwere des Herzens zum übrigen Körper in höher entwickelten Thieren hervor. S. die Note bei *Cuvier* B. IV. p. 68. Nach *Haller* verhält sich das Gewicht des Herzens zum Körper im Menschen wie 1 zu 160., im Karpfen hingegen wie 1 zu 410. Noch genauer sind diese Verhältnisse in den Fischen von *Tiedemann* angegeben.

S. auch *Le Gallois*, im *Dictionaire des sciences medicales* T. V. Art. „*Coeur*" p. 468.

es daher, dafs in ihren Arterien und Venen der Forttrieb des Bluts zum Theil vermöge einer vitalen Anziehung desselben vor sich geht [a]), zumal in einzelnen Provinzen des Kreislaufs, in welchen das Blut schon einmal ein Haargefäfssystem passirt hat, und nochmals mittelst neuer arterienartig zertheilter Gefäfse ein neues Haargefäfssystem zu passiren im Begriff steht, und mithin ohne Thätigkeit der Gefäfshäute zwischen zweien Haargefäfssystemen kreiset, wie in den Körpervenen und sogenannten Lungen-Arterien der *Crustaceen*, und in den Lungenvenen und der *Aorta* der Fische und insbesondere des Stöhrs. — Auch die eigenthümlichen Erscheinungen des Kreislaufs, welche *Treviranus* im *Oniscus aquaticus* und in der *Aplysia* und *Jurine* im *Argulus foliaceus* beobachteten, können nicht wohl durch alleinige Kraft des Herzens, noch durch eine solche der Haarröhrchen-Anziehung erzeugt seyn, und berechtigen zu der Vermuthung, dafs in ihnen noch eine andere Kraft, eine vom Leben abhängige Anziehung des Bluts wirksam sey.

Ein deutlicheres Beispiel aber dieser vom Leben, von der Nervenkraft abhängigen Anziehung des Bluts nach den Organen zur Unterstützung des Kreislaufs sehn wir in der Atrophie, dem Absterben des Schwanzes der Froschlarven bei ihrer Metamorphose

---

a) Das Blut müfste in ihren Haargefäfsen gerinnen, wäre es nicht überhaupt schwerer gerinnbar als in den höhern Thieren und würde es nicht noch durch andere Kräfte, als die des Herzens, fortgetrieben und in seinem flüssigen Zustande erhalten.

zum wirklichen Frosch. Das Rückenmark zieht sich bei ihrer fortschreitenden Entwicklung allmälig immer mehr von der Schwanzgegend zurück, letztere verliert daher immer mehr von dem belebenden Einfluſs des Nervensystems; eine Folge davon ist die verminderte Anziehung des Bluts nach dem Ende des Schwanzes, Stockung desselben in den Haargefäſsen und dadurch Aufhebung des Nutritionsprocesses, Atrophie, Vertrocknung, Tod des Schwanzes.

Das Herz gewinnt während dieser Metamorphose immer mehr an Kraft und beweist dadurch, daſs die Kraft des Blutumtriebs in den Haargefäſsen nicht bloſs von seiner Kraft abhängig ist, und vielmehr durch die Nervenkraft der Theile und durch eine *vitale* Anziehung des Bluts begünstigt wird. Aehnliche Erscheinungen bieten sich uns in dem Absterben der Hirschgeweihe, in dem Verschwinden der zahlreichen Blutgefäſse in den Knochen junger Vögel, in ihren Federn, mit der fortschreitenden Entwicklung und Erhärtung dieser Theile und in manchen andern analogen Vorgängen des thierischen Körpers dar.

Und selbst im höchsten der Thiere, im Menschen giebt es einzelne Provinzen des Kreislaufs, in welchen dem Anschein nach weder die Stoſs- noch die Saugkraft des Herzens hinreichen kann, um den Forttrieb der Säfte zu bedingen, und wo wir eine durch vitale Anziehung bedingte Tendenz der Säfte zum Forttrieb anzunehmen geneigt werden, bis uns eine andere Erklärungsweise gröſsere Wahrscheinlichkeit darbietet. Die Haarröhrchenkraft kann

wohl ein Aufsaugen der *Lymphe* und das Steigen derselben bis zu einer gewissen Höhe innerhalb der *Lymph*-Gefäfse, aber nicht den Forttrieb, die Circulation derselben erklären. Die Saugkraft des Herzens kann aber, wenn sie überall den Forttrieb der *Lymphe* in den *Lymph*-Gefäfsen begünstigt, nicht wohl noch jenseit des *ductus thoracicus* und der *Lymph*-Drüsen, durch welche im Menschen sämmtliche *Lymph*-Gefäfse laufen, ehe sie sich in den *ductus thoracicus* ergiefsen, wirken; und dafs das Steigen der *Lymphe* im *ductus thoracicus* wenigstens in einem gewissen Grade noch unabhängig von der Saugkraft des Herzens ist, geht unwiderleglich aus *Tiedemanns*, *Carus* [a]) und anderer Erfahrung hervor, dafs der *ductus thoracicus* auch unterhalb einer Ligatur von der andrängenden *Lymphe* bis zum Zerplatzen ausgedehnt wird. Eine active Bewegung, eine von Irritabilität abhängige Contraction der *Lymph*-Gefäfse findet aber, zumal im ruhigen Verlaufe der Dinge, gewifs nicht Statt [b]),

---

a) S. *Meckel's Archiv* B. IV. p. 420.

b) Obgleich *Meckel*, Allgemeine Anatomie p. 229. (mit *Sheldon* und *Cruikshank*) eine solche nach *Schreger's* Beobachtungen und Versuchen annimmt, so mufs ich dennoch, nach dem was ich an Arterien und Venen beobachtet habe, deren Existenz (mit *Young* und *Mascagni*) bezweifeln, bis neue Beobachtungen und besonders *galvanische* Reizversuche dieselbe entschieden erwiesen haben. Auch habe ich an den *Extremitäten* lebender Pferde von *Lymphe* strotzende *Lymph*-Gefäfse ohne die geringste Bewegung oder

und kann nicht Ursache des Forttriebs der *Lymphe* seyn. Diese steigt folglich im *ductus thoracicus* auch unabhängig von aller Capillar-Attraction, Gefäfs-Contraction und Saugkraft des Herzens. Dafs unterbundene Venen unterhalb der Ligatur anschwellen, und angestochen heftiger bluten, als vor einer solchen Unterbindung, kann zwar nicht von der Saugkraft des Herzens, von einer Zusammenziehungskraft der Venen, oder gar von einer Haarröhrchenkraft, wohl aber von der auch auf das Venenblut wirkenden Druckkraft des Herzens (gegen *Carus* Meinung) abhangen, wie aus *Magendie's* und

---

Contraction in ihren Wänden beobachtet. (Vergl. *Bostock l. c.* Vol. II. p. 580. Note).

Zwar ist auch *Tiedemann* (s. *Tiedemann* und *Gmelin* über die Verrichtung der Milz. *Heidelberg* 1820. p. 67.) geneigt, die Erscheinung, dafs ein unterbundener und angestochener *ductus thoracicus* seine *Lymphe* mit Kraft hervorspritzt, nicht der blofsen Elasticität, sondern einer *vitalen* Contractionskraft desselben, wodurch er die *Lymphe* forttreibe, zuzuschreiben. Allein er gesteht selbst, dafs er nie durch mechanische oder chemische Reizungen eine Zusammenziehung der *Lymph*-Gefäfse habe hervorbringen können; eine Bewegung in ihnen sieht man überall nicht, es ist daher nicht einzusehn, wie ihre Contractilität die Ursache des Forttriebs der *Lymphe* in ihnen seyn soll. Giebt es aber eine andere Kraft, welche die *Lymphe* forttreibt, so ist begreiflich, warum der unterbundene Milchbrustgang anschwillt und, angestochen, sich seines Inhalts blofs vermöge der Elasticität seiner Häute mit Kraft zu entleeren vermag.

meinen Versuchen hinreichend erwiesen ist. Dagegen scheint mir diese Kraft nicht hinzureichen, den Forttrieb des Bluts in dem arteriellen Theil der Pfortader und deren Haargefäfssysteme und in den in dem linken Leberlappen ähnlich sich verzweigenden Aesten der Nabelvene im *Foetus*, die sich ohnehin durch ihren langen Verlauf und den Mangel aller mechanischen Unterstützung des Blutlaufs in ihr auszeichnet; ferner in den in der *Diploe* und der Marksubstanz der Knochen befindlichen feinsten arteriosen und venosen Blutströmchen u. s. w. genügend zu erklären.

Zweiter Abschnitt.

Pathologische Erscheinungen.

1) Es giebt eine Menge von Beobachtungen über Mifsgeburten, in welchen zwar ein Gefäfssystem, aber kein Herz vorhanden war. *Meckel* [a]), *Tiedemann* [b]) und neuerlich *Elben* [c]) haben die vor-

---

a) *Meckel's* patholog. Anatomie 1812. B. I. p. 163.

b) *Tiedemann*, Anatomie der kopflosen Mifsgeburten. Landshut 1813. —

c) *De acephalis sive monstris sine corde dissert. auctore Ernesto Elben, Berolini* 1821.

züglichsten früher beobachteten Fälle aufgezeichnet und die Zahl derselben durch eigene Beobachtungen vermehrt.

In einem von *Poujol* [a]) beschriebenen Falle mündete die Nabelvene in die Hohlader und verband sich so mit dem übrigen Venensystem. Von einer *Aorta*, so wie von Nabel-Arterien und den übrigen Arterien war keine Spur vorhanden. *Poujol* glaubt daher, dafs diese Mifsgeburt nach Art der Pflanzen ernährt worden sey.

Mery fand in einer solchen Mifsgeburt zwei Canäle neben den Körpern der Wirbelsäule, von denen der rechtsliegende die *Aorta*, der linke die Hohlader zu seyn schien. Die Nabelvene gab Zweige an die Gedärme ab. Seiner Meinung nach erhielt die Hohlvene ihr Blut aus den Zweigen der Nabel-Vene und ergofs das ihrige unmittelbar in den Stamm der *Aorta* [b]).

Gourraigne [c]) fand in seiner Mifsgeburt eine Nabelvene und zwei Nabel-Arterien. Die Nabelvene wurde zur Hohlvene, und verzweigte sich in die übrigen Venen des Körpers. Die beiden Nabel-Arterien verzweigten sich eben so, wie die Nabelvene, und begleiteten deren Aeste und sämmtliche im Körper verbreiteten Venen.

Meckel [d]) glaubt nicht ohne Grund, dafs in die-

---

a) *Tiedemann l. c.* p. 70.

b) *Meckel l. c.* p. 165.

c) *Tiedemann l. c.*

d) *l. c.* p. 166.

sem Fall die Nabel-Arterien und alle ihre Zweige die Stelle der Körpervenen, die Nabelvene mit der Hohlvene dagegen die Stelle der *Aorta* und ihrer Aeste vertraten, indem die Venen früher als die Arterien gebildet werden; und dafs nicht etwa das Blut durch die Nabel-Arterien zum *Foetus* und durch die Nabelvene zur *Placenta* zurückgeflossen sey.

In dem von *Cooper* beschriebenen Falle lief eine grofse Arterie, die *Aorta*, an der Wirbelsäule herab; aus ihr entsprangen die Nabel-Arterien und alle übrigen Arterien des Körpers. Die Nabelvene theilte sich bei ihrem Eintritte in die Bauchhöhle in zwei grofse Aeste, von denen einer aufwärts, der andere abwärts lief und Zweige abschickte, welche sich mit den Arterienzweigen verbreiteten.

Das *Aorten-* und Nabel-Venensystem communicirte nur durch Haargefäfse, indem eine Injection in die Nabelvene nicht durch die Nabelpulsader zurückkam, und das *Aorten-* oder Nabel-Arteriensystem erst nachher durch die Becken-Arterie gefüllt wurde.

Clarke fand in dem Nabelstrange einer solchen Mifsgeburt eine Arterie und eine Vene; erstere stand mit den Arterien, letztere mit den Venen des Körpers in Verbindung. Er spritzte den Nabelstrang des gleichzeitig geborenen ausgebildeten Zwillings ein; die Injectionsmasse drang in die Gefäfse der beiden Mutterkuchen und selbst in die Substanz der Mifsgeburt ein.

In *Winslow's* Falle waren die beiden Nabel-Arterien sehr blafs und giengen in die *Aorta* über;

die Nabelvene gieng in den obern Theil der *Aorta* über. Venen gab es weiter nicht. Die Gefäfse schienen nur eine *lympha*rtige Flüssigkeit enthalten zu haben.

In *Klein's* Falle befand sich im Becken eine geräumige Arterie mit auf- und absteigenden Aesten. Neben den Arterien liefen Venen, deren feinste Zweige wahrscheinlich mit den Arterien verbunden waren. Die Becken-Arterien, welche mit den Nabel-Arterien in Verbindung standen, waren sehr geräumig und offenbar gröfser als die *Aorta*. Diese wurde im Aufsteigen an der Wirbelsäule neben der Hohlvene immer kleiner. An der linken Seite der *Aorta* lief eine Hohlvene herab. Die Hüftvenen waren viel gröfser als die Hohlvene, mit welcher sie sich verbanden. Obgleich eine Leber vorhanden war, so ging dennoch die beträchtlich weite Nabelvene nicht in sie über; sie entsprang vielmehr oberhalb der Theilung der Hüftvene in die Becken- und Schenkelvenen. Die Structur der Arterien war allenthalben dichter als die der Venen [a]).

In *Monro's* Mifsgeburt waren im Nabelstrange zwei Arterien und eine Vene vorhanden. Die weitere Nabelvene theilte sich gleich bei ihrem Eintritte in die Bauchhöhle in viele Zweige, die sich zu allen Theilen des Körpers begaben. Die Nabelvene wurde überall von den Zweigen der Nabel-Arterien, die mit einer *Aorta* zusammenhingen, begleitet. In

a) S. *Elben l. c.* p. 38.

In der von *Isenflamm* untersuchten Mifsgeburt fehlte Herz und Pfortadersystem [a]); die Nabel-Arterien standen mit der *Aorta* in Verbindung, diese schickte die übrigen Arterien ab. Die Nabelvene stand mit der Hohlvene in Verbindung; von letzterer giengen die übrigen Venen des Körpers aus.

Der Nabelstrang der von *Busch* beschriebenen Mifsgeburt enthielt eine Vene und eine Arterie. Letztere theilte sich, nachdem sie eine Arterie zum Darmcanal und zum Eierstock abgegeben hatte, in die rechte und linke Hüft-Arterie. Aus diesen gingen die übrigen Arterien hervor. Die Nabelvene gab Aeste für die Bedeckungen des Bauchs, den Darmcanal und Eierstock ab, theilte sich in die beiden Hüftvenen und stand durch diese mit den übrigen Venen des Körpers in Verbindung.

In einem von *J. F. Meckel* beschriebenen Fall entsprangen alle Körpervenen aus der sehr weiten Nabelvene. Alle arteriellen Gefäfse kamen aus der nur eine Linie weiten *Aorta*. Aus den beiden Hüft-Arterien entsprangen, wie gewöhnlich, die Nabel-Arterien.

In einem andern von demselben Verfasser beschriebenen Falle ging ebenfalls die sehr weite Nabelvene in die Körpervenen über. Die Nabel-Arterien mündeten an der gewöhnlichen Stelle in die Becken-Arterien. Von einem Pfortadersystem war keine Spur vorhanden.

---

a) In den meisten, jedoch nicht in allen herzlosen Mifsgeburten fehlte auch die Leber.

In einer von *Tiedemann* zergliederten herzlosen Mifsgeburt senkten sich die beiden Nabel-Arterien in ein Gefäfs, das der Hüft-Arterie ähnlich war. Die Nabelvene lief neben den Arterien und senkte sich in ein der Beckenvene ähnliches Gefäfs. Die Venen begleiteten allenthalben die Arterien.

In *Tiedemann's* zweitem Falle war nur eine Nabel-Arterie und eine Nabelvene vorhanden, welche sich in der Bauchhöhle in die verschiedenen Organe verzweigten.

Büttner fand nach *J. F. Meckel* [a]) in dem Nabelstrange der von ihm untersuchten Mifsgeburt nur eine Blutader, die sich im Körper vertheilte. Es waren weder eine *Aorta*, noch eine Hohlvene, noch die Aeste dieser grofsen Gefäfse vorhanden.

Auch *Lamure* [b]) fand nur ein System von Gefäfsen in dem von ihm beobachteten Falle. Die Nabelvene gieng in die Hohlvene über, von welcher die übrigen Venen entsprangen. Von der *Aorta* fand sich keine Spur.

Le Cat fand Arterien und Venen in der von ihm untersuchten Mifsgeburt. Die *Aorta* schien gleichfalls eine unmittelbare Fortsetzung der Nabelvene, mit welcher sich die Hohlader verband, zu seyn (wie in *Mery's* und *Winslow's* Falle) [c]).

Curtius [d]) fand Arterien und Venen in den Extre-

---

a) *l. c.* p. 164.

b) *Meckel l. c.*

c) *Meckel l. c. Reil's Archiv* B. XII. p. 401.

d) *Meckel l. c.* p. 168.

mitäten einer solchen Mifsgeburt, und beide durch ihre Textur von einander verschieden.

In allen Fällen fehlte das Pfortadersystem, wie in den Mollusken und niedrigern Thieren, mit denen der Kreislauf dieser Mifsgeburten Aehnlichkeit hat. Diesem entsprechend hat man auch in den Gefäfsen mehrerer kein Blut, sondern eine wässrigte lymphatische Flüssigkeit gefunden. So in den von *Winslow*, *Büttner* und *Meckel* untersuchten Mifsgeburten [a]). Merkwürdig ist es noch, dafs *Büttner* nur in dem mit der Nachgeburt verbunden gewesenen Ende der Vene etwas Blut, den übrigen Theil der Vene aber leer fand.

In einem von *Brodie* [b]) untersuchten Falle, fand sich im Nabelstrange eine Arterie und eine Vene. Die Nabelschlagader gab die linken Hüftschlagadern ab und gieng dann in die *Aorta* über. Die den Schlagadern entsprechenden Venen vereinigten sich in der Hohlader und diese ging in die gröfsere Nabelblutader über. Beide Systeme communicirten daher nur durch die Haargefäfse.

Auch *Béclard* [c]) hat noch mehrere Fälle dieser Art beschrieben. In einem derselben soll das ganze Gefäfssystem gemangelt haben. In einem andern waren im Nabelstrange zwei Arterien und zwei Venen vorhanden. Bei zweien hingegen war nur eine Nabelvene und eine Arterie vorhanden. Bei

---

a) *Meckel l. c.* p. 170.

b) *Reil's Archiv* für *Physiologie* B. XII. p. 396.

c) *Meckel's Archiv* für *Physiologie* B. IV. p. 301.

keiner hat *Béclard* einer die Stelle des Herzens vertretenden Anastomose zwischen dem Venen- und Arteriensysteme erwähnt.

Endlich habe auch ich ganz kürzlich Gelegenheit gehabt, mit Hülfe meines geehrten Freundes, des Hrn. Landphysicus *Dr. Krause* hieselbst, eine Mifsgeburt dieser Art zu untersuchen. Da Hr. *Dr. Krause* sich vorbehalten hat, diese Mifsgeburt genauer zu beschreiben, so erwähne ich nur, was von der eigenthümlichen Beschaffenheit ihres Gefäfssystems hierher gehört.

Die Frucht war mit einem andern gesunden Zwilling ausgetragen; Kopf, *Thorax*, Arme, Herz, Leber und Pfortadersystem fehlten. Der Nabelstrang hatte eine sehr weite Nabelvene mit schlaffen Wänden, und zwei enge Arterien, die sich durch ihre ringförmige Oeffnung und ihren starreren Bau den Arterien ähnlich verhielten. Die Nabelvene enthielt ein schwarzes Blut, die Nabel-Arterien waren leer. Die vom Hrn. *Dr. Krause* in die Nabelvene gespritzte Injectionsmasse war nicht allein mit Leichtigkeit durch sämmtliche Körpervenen der Mifsgeburt, sondern auch durch die allenthalben gut eingespritzten Haargefäfse in die Arterien des Körpers gedrungen und aus den Oeffnungen der Nabel-Arterien herausgetreten. Denn eine anderweitige Anastomose zwischen Arterien und Venen, als durch die Haargefäfse, fand sich auch bei der sorgfältigsten Untersuchung durchaus nicht. Die Leichtigkeit, mit welcher die Injectionsmasse durch alle Venen von den Stämmen zu den Aesten gedrungen waren, liefs schon mit

Recht vermuthen, dafs entweder überall keine Venenklappen vorhanden oder dieselben zu unbedeutend waren, um einem eben so wie die Injectionsmasse strömenden Blute Widerstand leisten zu können. Zur gröfsern Sicherheit schnitten wir indessen die Stelle auf, wo sich die rechte *Vena saphena magna* in die *Vena cruralis* ergiefst; fanden aber selbst bei der genauesten Untersuchung weder in der einen noch andern Vene irgend eine Klappe.

Das von dieser Mifsgeburt Gesagte reicht zu unserm Zwecke hin.

Beinahe sämmtliche Mifsgeburten dieser Art waren Zwillinge, und hatten bei einer kurzen Nabelschnur mit dem andern Zwilling nur eine *Placenta* [a]).

Auffallend ist es, dafs die Vertheidiger der Irritabilität der Arterien die vorstehenden Beobachtungen über herzlose Mifsgeburten als vorzügliche Beweismittel benutzen, indem sie glauben, das Blut könne bei Mangel des Herzens nicht anders circuliren, als mittelst der Contraction der Arterien, und unter pulsatorischen Bewegungen der Gefäfse, obgleich sie das Blut und die Säfte in den Pflanzen und vielen niedrigen Thieren, in den Lungenvenen und der *Aorta* der Fische, in der Pfortader, in der Nabelvene und in den Venen überhaupt ohne solche Bewegungen circuliren sehen und noch niemand in der Nabelschnur jener Mifsgeburten bei der Geburt Pulsation gefühlt und beoachtet hat. Sie bedenken

a) S. *Elben l. c.* p. 116.

nicht, dafs, wenn man auch die ganz widernatürliche Annahme gelten lassen wollte, dafs das Blut in diesen Mifsgeburten durch die Nabel-Arterien zur Frucht geflossen und so durch die *Aorta* und übrigen Arterien im Körper verbreitet worden wäre, dafs die Bewegung der Muskelhaut in mehreren Arterien, in den Nabel-Arterien, in der *Aorta* u. s. w. eine *inverse*, gewissermaafsen ein *motus antiperistalticus* gewesen seyn müfste. Es ist aber gar kein Grund vorhanden, einen dem normalen Blutlauf in den Arterien und der Vene des Nabelstranges entgegengesetzten in diesen Mifsgeburten anzunehmen; denn abgesehn davon, dafs

1) wie schon gesagt, das Blut in einem solchen Falle in mehrere Arterien durch einen *motus inversus* getrieben werden müfste, so sprechen noch andere Gründe gegen eine solche Annahme, nämlich:
2) die erste Bewegung des Bluts findet schon Statt, ehe noch wirkliche Gefäfse sich gebildet haben und zwar ohne allen Zweifel von der Mutter und den Eihäuten nach dem *foetus* hin und nicht umgekehrt.
3) Dem entsprechend entwickeln sich die Venen früher als die Arterien, und namentlich daher auch die Nabelvene früher als die Nabel-Arterie.
4) In mehreren der beschriebenen Mifsgeburten mündete wirklich die Nabelvene unmittelbar (oder mittelbar durch die *Vena cava*) in die *Aorta*. Das Blut nahm daher hier den gewöhnlichen Lauf, und schon hieraus wird es

wahrscheinlich, dafs das Blut auch in den übrigen Mifsgeburten in der Nabelvene in der gewöhnlichen normalen Richtung strömte.

5) In andern Fällen fanden sich nur Venen im Körper der Mifsgeburt vor, die mit der Nabelvene in Verbindung standen. *Aorta* und Arterien fehlten durchaus.

6) Aber auch in den Fällen, wo ein unmittelbarer Uebergang der Nabelvene in die *Aorta* nicht Statt fand, ist es der Natur angemessener anzunehmen, dafs das Blut wie gewöhnlich durch die Nabelvene zum *Foetus* flofs, durch dieselbe Kraft, welche es in dieser Vene fliefsen machte, sich mittelst der übrigen Venen, welche mit der Nabelvene communicirten, im Körper verbreitete [a]), und durch die Haargefäfse, die Körper-Arterien und die Nabel-Arterien zur *Placenta* zurückflofs, wie in unserm Fall die Injectionsmasse auch sehr leicht diesen Weg nahm.

Herr *Tiedemann*, dieser treffliche Anatom und Vertheidiger der entgegengesetzten Ansicht und der Irritabilität der Arterien, glaubt, dafs die Annahme, dafs das Blut in diesen Mifsgeburten, wie gewöhnlich, durch die Nabelvene von der *Placenta* zur Frucht geflossen, durch die Venen im Körper verbreitet und durch die Arterien und durch die

---

a) Wie das Blut der *Vena portarum*, der Venen in den *Crustaceen*, welche es aus dem Körper zu den Kiemen führen u. s. w.

Nabel-Arterie insbesondere aus dem Körper nach der *Placenta* zurückgeflossen sey, wäre schon deshalb verwerflich, weil das Vorhandenseyn der Venenklappen wenigstens in den untern Extremitäten diese Strömung des Bluts verhindert haben würde.

Hiergegen erwiedre ich aber:

1) dafs in einigen der Mifsgeburten sich nur Venen, die mit der Nabelvene in Verbindung standen, ohne Arterien vorfanden, und mithin hier das Blut doch nothwendig in den Venen von dem Stamme zu den Aesten fliessen mufste. Ohnedem fliefst ja bei normaler Circulation des *Foetus* in dem Theil der Nabelvene, welcher sich, gleich der Pfortader, arterienartig in der Leber verbreitet, das Blut von dem Venenstamm aus in Aeste und Zweige.
2) Dafs in dem vom Hrn. *Dr. Krause* injicirten *Monstrum* die Flüssigkeit von der Nabelvene aus, leicht durch alle Körpervenen von dem Stamme zu den Aesten drang.
3) Dafs wir in der *Vena sapphena* und *cruralis* keine Klappen fanden.
4) Dafs auch keiner der Beobachter, selbst Hr. *Tiedemann* nicht, solcher Klappen in jenen Mifsgeburten erwähnt hat.
5) Es ist sehr unwahrscheinlich, dafs die Venenklappen zur ersten Formation der Gefäfse gehören, dafs sie gewissermaafsen, wie *Wolff*[a]),

a) *Wolff*, Theorie der Generation, Berlin 1764. p. 139.

Gruithuisen [a]), *Heusinger* und *Carus* [b]) wollen, Rückbleibsel einer ursprünglichen zellenartigen [c]) Formation der Gefäfse sind. Denn wir finden sie vorzugsweise nur in den grössern Venen, in welchen entweder der Lauf des Bluts durch den Druck einer grofsen und schweren Blutsäule, und durch das bei der *Exspiration* besonders Statt findende Zurücktreten des Bluts vom rechten Vorhofe des Herzens (bei der *Systole* desselben) in die gröfsern Venenstämme, oder durch andere Ursachen erschwert ist, um so den Blutumtrieb in den Venen gegen das Gesetz der Schwere und andere mechanische Hindernisse zu unterstützen, wie in den gröfsern Venen der Extremitäten, in den Halsvenen, in den Saamenvenen des Mannes (nicht in denen des Weibes), in den *Venis iliacis* u. s. w., und namentlich vorzüglich an ihren *Bifurcationen*,

---

a) *Gruthuisen*, *Organozoonomie*, *München* 1811. p. 153.

b) *Heusinger*, *Histologie*, *Eisenach* 1822. Th. I. H. 1. p. 116. — *Carus Zootomie* p. 14.

c) Diese Formation möchte noch eher Statt finden in den Zellen, welche sich zwischen den Enden der Arterien und Anfängen der Venen im mütterlichen Theil der *Placenta* finden.
S. *Meckel's specielle Anatomie* B. IV. p. 720.
Burns, Grundsätze der Geburtshülfe, übersetzt von *Kölpin*, *Stettin* 1820. p. 223.
Gruithuisen, *Organozoonomie*, *München* 1811. p. 118. Note.

an welchen jeder Rückstofs des Bluts am stärksten empfunden werden mufs. Dagegen fehlen sie in einer grofsen Anzahl anderer Venen, im System der Pfortader, in den Venen der Lungen, in welchen die Exspiration nicht jenes Zurücktreten der Blutsäule veranlassen kann, in den Venen des *Uterus* u. s. w. und selbst in der Nabelvene [a]), die doch zu den am ersten und schnellsten entwickelten Venen gehört [b]). In den kleinsten Venen,

---

a) *Meckel's allgemeine Anatomie* p. 206. *Osiander*, Handbuch der Entbindungskunst, *Tübingen* 1818. B. I. p. 585.
In der Nabelvene und allen übrigen Venen des *Foetus*, so wie in allen kleinern klappenlosen Venen fehlt ebenfalls jener Einflufs der Respiration auf das Zurücktreten des Bluts.

b) *Roux* giebt indessen zwei Klappen in der Nabelvene an, die eine da, wo sie sich gabelförmig in der Leber spaltet, die andere da, wo der *ductus venosus Arantii* sich in die *vena cava inferior* ergiefst. S. *Bichat's Anatomie descriptive* B. V. p. 419. — Ich habe diese von *Roux* angegebenen Klappen aufgesucht. In zwei siebenmonatlichen Früchten und in einer achtmonatlichen Frucht, fand ich da, wo die *Vena umbilicalis* in der Leber mehrere Aeste für den linken Leberlappen abgiebt, nur ein kaum bemerkbares Rudiment einer Klappe, welches mehr einer Falte als wirklichen Klappe glich. Wenig deutlicher zeigte sich eine solche da, wo der *ductus venosus Arantii* in die *Vena cava* übergeht. Merkwürdig ist es übrigens, wie das Beginnen des Respirationsacts und der Zwergfellbewegung einen so ent-

die ebenfalls mehr zu der frühern Formation

---

schiedenen Einflufs auf die Lage der Leber und den Blutumtrieb in ihr ausübt. Bis zu dem Anfange der Respiration nämlich steht die Leber im *Foetus* und *Neonatus* fast perpendiculair oder mit ihren Flächen parallel mit der Körperaxe; der linke Leberlappen, welcher bis dahin zahlreiche Aeste von der Nabelvene erhält, ist unverhältnifsmäfsig grofs, fast so grofs als der rechte. Nach der Geburt wird durch die Bewegung des Zwergfells jene perpendiculare Lage der Leber in eine horizontale verwandelt; der linke Leberlappen, welcher bis dahin sein Blut von der Nabelvene erhielt, bekommt jetzt sein Blut sparsamer durch den Verbindungsast zwischen der *Vena portarum* und der Nabelvene, und nimmt daher trotz des Wachsthums des Kindes eine Zeitlang wirklich am *Volumen* wieder ab. Das Herz steht anfangs im *Foetus* ebenfalls perpendicular mit der Spitze nach dem Zwergfell gerichtet, und erhält erst allmälig vom vierten Monat an immer mehr mit der Spitze eine Wendung nach der linken Seite. In der perpendicularen Lage des Herzens in der Frucht sieht man die *Valvula Eustachii* stark vorspringen und das Blut der untern Hohlader vom *ostio venoso* abhalten, und zum *foramen ovale* leiten, indem von der dieses Loch verschliefsenden Klappe nur wenig zu sehen ist. Zieht man aber die Spitze des Herzens mehr nach der linken Seite, wie sie bereits die letzten Monate vor der Geburt und nach derselben zu liegen kommt, so verschwindet die *Valvula Eustachii* fast ganz, die *Valvula foraminis ovalis* hingegen springt sichtbar vor, die Oeffnung der untern Hohlader kommt mehr dem *ostio venoso* gegenüber zu liegen, und ihr Blut wird mehr vom *foramen ovale* abgehalten und strömt freier in das *ostium venosum.*

gehören, fehlen die Klappen überall [a]), so wie sie auch nach *Haller* und *Carus* [b]) und meinen eigenen Beobachtungen in den Venen der Frösche und niedrigern Thiere, nach *Hewson* in den Lymphgefäfsen der Fische vermifst werden [c]), und nach *Fohmann* nicht allein in diesen, sondern auch in denen der Amphibien fehlen [d]).

6) Endlich, das Blut bildet sich früher und nimmt schon früher eine gewisse Strömung an, ehe

---

Es fragt sich, ob nicht da, wo nach der Geburt das *foramen ovale* widernatürlich offen bleibt, in manchen Fällen auch das Herz die mehr perpendiculare Lage beibehalten hat. (In den Thieren unter dem Menschen, mit Ausnahme einiger Affen, steht übrigens bekanntlich das Herz perpendicular, und berührt mit seiner Spitze das Zwergfell nicht).

a) *Meckel*, *allgemeine Anatomie* p. 206.
Cuvier vergleichende Anatomie B. IV. p. 26.

b) *Haller*, *Op. minora* T. I. p. 175. *Nullas unquam in venis ranarum valvulas vidi.* —
Carus Zootomie 1818. p. 593.

c) Wenigstens konnte er sie in ihnen nicht wahrnehmen. S. *Hewson*, *description of the lymphatic System*, *London* 1774. p. 94. Doch hält es *Cruikshank* (*l. c.* p. 62.) für wahrscheinlich, dafs auch die Lymph-Gefäfse der Fische Klappen besitzen. Ueberhaupt aber sind die Klappen zahlreicher in den Lymph-Gefäfsen, als in den Venen, zumal in den kleinern Gefäfsen, seltener im *ductus thoracicus*, s. *Hewson* *l. c.* p. 17. 18.

d) *Fohmann*, das Saugadersystem der Wirbelthiere, *Heidelberg* und *Leipzig* 1827. p. 17.

sich Gefäfse entwickelt haben. Das Blut selbst bildet sich seine Gefäfse; es wäre daher ganz den übrigen Gesetzen der Organisation zuwider, wenn das Blut, indem es die Richtung und Bildung der Gefäfse bedingt, eine solche Bildung derselben durch ihre Klappen zugeben und veranlassen wollte, welche seiner einmal angenommenen Strömung Hindernisse in den Weg legte. Ohnehin sehn wir ja sogar in den Resten der *Valvula Eustachii* im Herzen nach der Geburt, dafs eine veränderte Strömung des Bluts, wie sie im Herzen nach der Geburt eintritt, bis dahin vorhandene Klappen zu zerstören vermag.

Aus allen diesen Gründen glaube ich nun zu der Folgerung berechtigt zu seyn, dafs die Venenklappen erst Producte einer spätern Formation, einer höhern Entwicklung des Gefäfssystems und zwar insbesondere Folge des Drucks sind, welchen das Blut vorzugsweise in den gröfsern Venenstämmen, an deren *Bifurcation* durch seine Schwere, und den Repuls, welchen es, zumal bei der *Exspiration*, bei der *Systole* des rechten Vorhofs erleidet, ausübt, dafs sie in der Frucht um so seltener und unvollkommener vorkommen, ja sogar mehr oder weniger ganz fehlen, je näher sie noch ihrer Entstehung ist [a]), dafs sie mithin um so weniger in Mifsgebur-

a) Auch in einer 7 und in einer andern 8 bis $8\frac{1}{2}$ monatlichen Frucht fand ich in den *Venis cruralibus* und *iliacis* so gut wie gar nichts von Klappen. Nur in der linken *Vena iliaca* der letztern glaubte ich

ten dieser Art vorkommen, als ihnen das Herz fehlt und sie auch in Hinsicht ihres Gefäfssystems auf einer niedrigern Entwicklungsstufe stehn geblieben sind, und dafs sie daher keineswegs in ihnen die Strömung des Bluts durch die Venen von den Stämmen zu den Aesten, wie Hr. *Tiedemann* glaubt, hemmen können.

Herr *Tiedemann*, dessen grofse Verdienste um Anatomie und Physiologie ich übrigens im vollen Maafse zu schätzen weifs, führt nun noch andere Gründe für die Meinung an, dafs das Blut in den herzlosen Mifsgeburten, der gewöhnlichen Strömung entgegen, von der *Placenta* zur Frucht durch die Nabel-Arterien gehe und umgekehrt [a]), Gründe, die, wie es mir scheint, eben sowohl zur Vertheidigung der entgegengesetzten Meinung angewandt werden können. Denn ich sehe nicht ein, wie der Blutumtrieb in den *Gasteropoden*, mit welchem *Tiedemann* denjenigen dieser Mifsgeburten vergleicht, wie der Uebergang der Körpervenen durch die Hohladern in die sogenannten Lungen-Arterien dieser Thiere, die Verzweigung derselben in den Kiemen, der Uebergang ihrer Enden in die Lungenvenen, und durch sie in das Herz (p. 76.), für den Uebergang des Bluts von dem Mutterkuchen zu dem Körper jener

---

sehr undeutlich eine Spur von einer Klappe wahrzunehmen. Auch in mehrern andern Venen, welche in einer spätern Lebensperiode Klappen enthalten, konnte ich nichts dem ähnliches entdecken.

a) *l. c.* p. 75.

Mifsgeburten durch die Nabel-Arterien und die übrigen Arterien und dessen Rückfluſs durch die Körpervenen und die Nabelvene; wie er dagegen gegen den Blutlauf von dem Mutterkuchen durch die Nabelvene und die übrigen Venen zur Frucht und durch's Haargefäſssystem, die Arterien und die Nabel-Arterien aus dem Körper der Frucht zurück nach der *Placenta* sprechen kann.

Denn daſs wir jene Lungen-Arterien der Gasteropoden mit dem Namen „Arterien" belegen, geschieht nicht, weil sie pulsiren oder den fibrosen Bau der Arterien (der den Arterien der niedrigsten Thiere überhaupt fehlt) haben, sondern nur, weil sie sich arterienartig zerästeln; und mit demselben Rechte und aus demselben Grunde könnten wir die *Vena portarum* und *umbilicalis* Arterien nennen.

Bei unserer Annahme nun, daſs das Blut in jenen Mifsgeburten durch die Nabelvene von der *Placenta* in die Körpervenen flieſse und durch die Arterien zur *Placenta* zurückkehre, vergleichen wir die Ursprünge der Körpervenen der *Gasteropoden* mit den Ursprungsästen der Nabelvene in der *Placenta* der Mifsgeburten, die Hohladern jener mit der Nabelvene, die sogenannten Lungen-Arterien jener mit den Körpervenen dieser, das Kiemen-Haargefäſssystem jener mit dem Körper-Haargefäſssystem dieser; die Lungenvenen jener mit den Arterien dieser u. s. w.

Aehnliche Vergleiche erlaubt das Gefäſssystem der Fische, wo die *Aorta* ihr Blut aus dem Haar-Gefäſssystem der Kiemen und den Kiemenvenen erhält, obgleich im Allgemeinen der Kreislauf jener

Mifsgeburten überhaupt mehr dem Kreislauf der herzlosen Thiere, der Würmer u. s. w. entspricht, als dem der mit einem Herzen versehenen Thiere.

Ein eben so sehr für unsere Ansicht sprechender Vergleich erlaubt ferner der von *Tiedemann* zu Gunsten der seinigen angeführte Kreislauf durch die Pfortader, wo sich eine Vene ebenfalls arterienartig verbreitet, wie wir es von den Venen unserer Mifsgeburten behauptet haben u. s. w.

Aber auch die erste Gefäfsbildung im bebrüteten Ei, die mit der der Venen beginnt, spricht, wie es uns scheint, weniger für *Tiedemann's* Annahme, als für die unsrige [a]).

Eine ganz kürzlich gemachte interessante Beobachtung endlich spricht ebenfalls für die von uns geäufserte Meinung, dafs bei den herzlosen Mifsgeburten auch die Arterien keine pulsatorische Bewegungen äufsern [b]). Der *Dr. Pearson* nämlich untersuchte einen lebenden Chinesen von 22 Jahren, welcher einen *Foetus Acephalus* auf dem vordern Theil der Brust trug. Dieser *Foetus* war mit dem Brustbeine des Erwachsenen von der 4ten — 8ten Rippe verwachsen. Rücken und Lendenwirbel fehlten dem *Foetus*, doch glaubte man die *Cervical*-Wirbel desselben zu unterscheiden; die obern Gliedmafsen waren wenig entwickelt, die untern hingegen vollkommen ausgebildet. Auch die Genitalien waren entwickelt und der *Penis* erlitt sogar am Kaminfeuer eine

a) S. *Tiedemann l. c.* p. 76.

b) S. *Archives générales de medicine, Paris, October* 1826.

eine halbe Erection. Kniff man die Haut, so fühlte der Erwachsene den Schmerz. Der Mangel der Rücken- und Lendenwirbel berechtigt nun aber in diesem *Foetus* auch auf Mangel des Rückenmarks, und dieser auf Mangel des Herzens zu schliefsen, um so mehr, da er alle übrigen Criterien besafs, welche die bisher beobachteten herzlosen Früchte auszeichneten, und als man in der Brust desselben durchaus keinen Herzschlag wahrnehmen konnte. Dafs aber auch die Arterien des *Foetus* nicht pulsirten, wurde durch die gleichzeitige Pulslosigkeit an den sämmtlichen Extremitäten desselben erwiesen.

Es ist mir daher nach allem diesen wahrscheinlich, dafs der Blutumtrieb in den herzlosen Mifsgeburten, wie der Saftumtrieb in den Pflanzen und niedrigern Thieren durch eine andere als mechanische Kraft, durch eine vom Leben abhängige Anziehung desselben vorzugsweise bedingt wird.

Gesetzt aber auch, die Arterien solcher Mifsgeburten besäfsen wirklich musculose Kraft und Zusammenziehungen, so würde diefs doch nur beweisen, dafs ihr Gefäfssystem auf einer sehr niedrigen thierischen Entwickelungsstufe, derjenigen mancher Würmer, stehn geblieben wäre, würde aber keineswegs beweisen, dafs auch bei vollkommnerer Entwicklung des Gefäfssystems und eines kräftigen Herzens jene Muskelkraft sich in den Arterien erhalten habe.

---

2) Die Erscheinungen der activen (arteriellen) Congestion, der Entzündung und des Brandes, die-

jenigen, welche mit grofsen Erschütterungen, Quetschungen, mit Lähmungen u. s. w. verbunden sind, geben eben so viele wichtige Gründe für die Annahme einer vom Leben abhängigen Attraction des kreisenden Bluts zu den verschiedenen Organen [a]).

Zorn, Schaam treibt das Blut plötzlich in grösserer Menge nach den Wangen [b]), Wollust nach den Geschlechtstheilen; Reize, welche die Haut, das Auge treffen, röthen dieselben rasch; solche, welche die absondernden, aushauchenden Organe treffen, vermehren ihre Absonderungen und Aushauchungen; der Reiz der Speisen vermehrt den Blutandrang nach den Verdauungs-Organen u. s. w.

---

a) Auffallend und vielleicht hierher gehörend ist auch die von practischen Wundärzten und namentlich auch von mir beobachtete Erscheinung, dafs bei blutigen Operationen die ersten Blutschüsse aus den zerschnittenen Arterien beträchtlich stärker als die nachfolgenden sind, ohne dafs man diefs einer Zurückziehung der Arterien, dem Blutverluste oder der Gerinnung des Bluts zuzuschreibenden Ursache hat. In brandigen oder dem Brande nahen Theilen (z. B. auf brandigen Amputationsstumpfen) hat man zuweilen grofse Arterien durchgängig, blutleer und offen vor sich liegen gesehn, ohne dafs eine Blutung erfolgt wäre, wie ich diefs selbst einmal sehr auffallend bei einer 74jährigen, am Oberschenkel von mir amputirten Frau an der *Art. cruralis* beobachtet habe. (Vergl. *Thomson*, über die Entzündung, übersetzt von *Krukenberg*, *Halle* 1820. B. II. p. 315).

b) *cf. Spitta, de sanguinis dignitate in pathologia restituenda, Rostochii* 1825. p. 54.

Nach mechanischen Grundsätzen aber ist es unmöglich, dafs das Herz durch seine Zusammenziehung, welche, wenn der Blutlauf ganz allein von ihr abhinge, das Blut gleichmäfsig in alle Arterien treiben müfste, eine gröfsere Menge Bluts nach einem bestimmten Theile zu dirigiren vermöchte, so wenig als ich durch ein Pumpwerk mit mehreren Röhren als Ausgängen, das Wasser durch eine bestimmte Röhre in vermehrter Quantität zu treiben vermag.

Aber eben so wenig kann diese Erscheinung von vermehrter Thätigkeit der gröfsern Arterien abhangen, da wir gesehn haben, dafs sie durch ihre Contractilität keinen Einflufs auf die Circulation ausüben. Auch die Thätigkeit der kleinsten Arterien kann diesen vermehrten Blutandrang nicht erzeugen, indem ihre durch abnorme Reize hervorgerufene Contractilität nur hemmend auf die Circulation wirkt und den stärkern Blutandrang verhütet; im ruhigen Zustande der Circulation aber sie sich passiv verhalten [a]).

---

a) Eine eigenthümliche Erklärung der Erscheinungen der *Erectio penis*, der Schaamröthe giebt *Gruithuisen, Organozoonomie* p. 144. Note, indem er glaubt, dafs mittelst einer gewissen Contraction des Zellgewebes auf den Nervenreiz die darin verlaufenden *Capillar*-Gefäfse erweitert würden. Diese Erklärung ist indessen sehr unwahrscheinlich; das Blut würde bei einem solchen Vorgange nur den Raum einnehmen, der durch die Contraction des Zellgewebes erzeugt wäre; es könnte daher keine Anschwellung,

Dagegen glauben wir, dafs jene Erscheinung in der Anziehung des Bluts zu den mehr oder weniger thätigen und gereizten Organen eine befriedigendere Erklärung findet. *Ubi irritatio ibi affluxus!* Der Reiz der Schaam erhöht das Leben der zahlreichen Gesichtsnerven, in denen sich die Leidenschaften wie in einem Spiegel der Seele abdrücken; der Reiz der Wollust erhöht die Thätigkeit der zahlreichen Geschlechtsnerven u. s. w.

Durch diese erhöhte Lebensthätigkeit der Theile wird das Spiel der Attraction, die Anziehung des kreisenden lebenden Bluts vermehrt und so die Congestion, die Röthe, der *turgor vitalis* erhöht. Das in vermehrter Menge zum *Penis* strömende Blut dehnt das schwammigte Gewebe des *Penis* aus, indem es in den zellenartig gebauten und erweiterten Venenanfängen langsamer fliefst und nicht mit derselben Schnelligkeit abgeführt wird, mit welcher es zuströmte. Erst wenn mit dem nachlassenden Nervenreize auch der vermehrte Blutandrang durch die Arterien nachläfst, wird das Blut aus den zellenartig erweiterten Venenanfängen des schwammigten Körpers durch die Elasticität seines Gewebes und insbesondere der umgebenden elastisch-fibrosen Membran ausgedrückt, und dadurch erfolgt die Erschlaffung, das Nachlassen der Erection.

Auf ähnliche Weise geschehen die periodischen Entwicklungen der verschiedenen Organe während

---

Verdickung des Gliedes Statt finden; anderer Gegengründe nicht zu gedenken.

der Entwicklung des ganzen Körpers im Kindes- und Jünglingsalter, die Entwicklung der Hoden, der *Mamma*, der Lungen u. s. w.; auf ähnliche Weise erfolgen der vermehrte Blutandrang während der Verdauung zum Magen und Darmcanal, die vermehrten Secretionen der Drüsen auf Gemüths-Affecte u. s. w.

Bei der Entzündung bewirkt der dieselbe bedingende Reiz nicht selten zuerst eine krampfigte Zusammenziehung der kleinern Arterien des leidenden Theils, die sich bei allgemeiner und heftiger Affection im Fieberfrost über das ganze peripherische arterielle System erstreckt. Dieser Krampf läfst indessen allmälig, wie jeder andere Krampf, nach; die Reizung der Nerven im entzündeten Theile erhöht ihre Empfindlichkeit, erzeugt Schmerz und bedingt dadurch vermehrte Anziehung des Bluts, active Congestion. Die Haargefäfse werden, nachdem der Krampf schon nachgelassen, durch den widernatürlichen Blutandrang ausgedehnt, verlieren ihre Spannkraft; das im Uebermaafs in den Haargefäfsen angehäufte Blut wird nicht in demselben Maafse abgeleitet, als es zugeführt ist; es erfolgt Gerinnung und Stockung [a]) des Bluts in den ausgedehnten Haar-

---

a) Diese Stockung und Gerinnung des Bluts und die dadurch erhöhte widernatürliche Reizung ist es gerade, was die Entzündung von der blofs activen Congestion, mit der sie immer beginnt, so wie von den Erscheinungen eines vermehrten Ernährungs- (*Vegetations-*) Processes, mit welcher sie in neuern Zeiten oft irrigerweise verglichen wird, unterscheidet.

gefäfsen im Mittelpunct der Entzündung; daher, selbst bei blofs örtlichen Entzündungen ohne verstärkten Herzschlag, die heftigere Pulsation der kleinern erweiterten Arterien des entzündeten Theils, und der bei jedem Pulsschlage durch die Ausdehnung der Gefäfse vermehrte klopfende Schmerz. Das stockende und ausgeschwitzte Blut befindet sich aufserhalb der Circulation und wirkt gewissermaassen gleich einem dem Organismus fremdartig gewordenen Körper als neuer Reiz auf die Umgebung, trennt sich in seine Bestandtheile; es erfolgt eine Transsudation von blutigem Serum und aufgelöstem dünnern Blute durch die zarten aufgelockerten Wände der kleinsten Blutgefäfse und Canäle in den umgebenden Zellstoff, auf die Oberflächen der Schleimhäute (s. die vierte Untersuchung); und so entwikkeln sich nach einander die sämmtlichen mit der Entzündung verbundenen Erscheinungen.

Ist aber die Reizung der Nerven theils durch den ersten Entzündungsreiz, theils durch den Andrang und die Stockung des Bluts, so heftig und andauernd, dafs indirect eine unwiderrufliche Erschöpfung der Nervenkraft erfolgt; ist zugleich die Circulation durch Stockung des Bluts bis zu einem gewissen Grade aufgehoben, so hört aller Stoffwechsel auf, die Gesetze der Vegetation, der Ernährung

---

— Im *Centro* jeder *acuten* Entzündung stockt das Blut allemal in den erweiterten Haargefäfsen; im Umfange hingegen ist der Kreislauf vermehrt, beschleunigt. *cf. Thomson, Wilson l. c.* und *Gruithuisen, Organozoonomie* p. 134. Note.

hören auf, Nerven und Blut erlöschen in ihrer Lebensthätigkeit, das stockende Blut gerinnt in den Gefäfsen und verliert seine *Vitalität*, wie wenn es dem Körper, dem Einflusse seiner Lebenskraft und Wärme gänzlich entzogen wäre, und so erfolgen alle Erscheinungen des Brandes, des örtlichen Todes und der Fäulnifs.

Dafs aber eine Entzündung den sogenannten *typhosen* Character annimmt, d. h. mit andern Worten, eine Neigung besitzt, in Lähmung und Brand überzugehen, hat seinen Grund

1) in der Heftigkeit der Entzündung, oder
2) in dem Gesunkenseyn des allgemeinen Kräfte-Zustandes (Entzündungen bei Greisen, bei Säufern, im *Typhus* u. s. w.) oder
3) in der Ursache, welche die Entzündung erzeugte, wenn sie zugleich die Lebenskraft des Theils in einem hohen Grade vernichtet und ihn nur zu einer sehr schwachen Reaction fähig macht (Entzündungen durch verderbliche, giftige Stoffe, Viperngift, Milzbrand-Contagium, Pest-Contagium, heftige vorangegangene Quetschungen u. s. w.) oder
4) in dem geringen *Vitalitäts*-Grade (der geschwächten Circulation und Nervenkraft), in welchem sich der leidende Theil schon vor dem Einwirken des Entzündungsreizes befand (Entzündung in *oedematos* geschwollenen Gliedern, besonders in dem *laxen Scrotum* und in den Augenliedern, oder in abnormen Geschwülsten, Schwämmen, Feigwarzen, an den untern Extremitäten der Greise, in degene-

rirten Lungen, in gelähmten Gliedern u. s. w. Oder

5) endlich in mehreren dieser Ursachen zugleich.

Die Fäulnifs aber tritt in dem abgestorbenen Theil im Allgemeinen und unter übrigens gleichen Umständen um so rascher und vollkommner ein, je höher die thierische Lebensstufe war, auf welcher der leidende Theil stand, je rascher vorher der Stoffwechsel in ihm vor sich ging, je mehr er der höhern Einwirkung der Nerven bedurfte, um den Einflufs des *Chemismus* abzuwehren, und endlich je saftreicher er war und je mehr er sich noch dem flüssigen Zustande näherte.

Bei Entzündungen wichtiger innerer Eingeweide erfolgt durch Schwächung und Aufhebung ihrer Function der Tod noch früher, ehe die Entzündung in wirklichen Brand übergeht.

Deprimirende Leidenschaften, Furcht, Schrekken, Schmerz u. s. w. unterdrücken die Kraft der peripherischen Nerven, vermindern dadurch die Attraction des Bluts; daher die durch sie bedingte Gesichtsblässe, die Kälte der Extremitäten u. s. w.

Kälte, Frost stumpft zunächst die Nerven in den Extremitäten ab, schwächt ihre Kraft; dadurch verlieren sie an ihrer Anziehungskraft für das kreisende Blut, die Circulation wird träger, das Blut stockt in den Haargefäfsen, die Wärmeentbindung hört auf, die Nervenkraft erlischt gänzlich und so erfolgt der kalte Brand direct durch Frost (*Sphacelus*), zum Unterschiede von dem heifsen Brande (*Gangraena*), welcher indirect in Folge des Frostes

durch die später entwickelte Entzündung bedingt wird.

Auf ähnliche Weise erfolgt der Brand oder allgemeine Lähmung und Tod direct auf heftige Quetschungen oder allgemeine Nerven-Erschütterungen. Die Quetschung lähmt die Nervenkraft, der leidende Theil verliert dadurch seine Attractionskraft für das kreisende Blut, das Blut gerinnt und stockt in dem gequetschten Theile, weil seine Circulation nicht mehr durch die vom Leben der Theile abhängige Attraction des Bluts begünstiget wird. Daher die Blässe, die Kälte der gequetschten Theile, daher ihre Neigung, in Brand überzugehen. Was hier örtlich vorgeht, kann sich allgemeiner durch grofse Nerven-Erschütterungen ereignen.

Daher ist auch zum Theil die Erscheinung zu erklären, dafs gequetschte Wunden, Schufswunden verhältnifsmäfsig weniger bluten als andere, indem theils die Quetschung die Nerven betäubt, das Blut gerinnen macht, und die Attraction desselben nach dem verletzten Theile hin vermindert, und eine Stockung desselben veranlafst, theils durch die Zerrung, welche die verletzten Blutgefäfse erlitten, ihre innerste weniger elastische Haut in einer gewissen Strecke herauf in einzelne Lappen zerreifst, den Canal des Gefäfses dadurch verstopft und den Durchfluss des Bluts erschwert.

Daher endlich mufs man bei sehr heftigen Erschütterungen und Quetschungen, welche allgemein oder örtlich ein gänzliches Erlöschen der Nervenkraft drohen, zunächst die letztere erst durch allgemeine oder örtliche Reizmittel bis zu einem

gewissen Grade zu beleben und dadurch die Circulation wieder herzustellen suchen; dann aber, und in den gewöhnlichen und gelindern Graden sogleich, der drohenden zweiten Gefahr, der Entzündung durch kalte Umschläge, Blutentziehungen u. s. w. entgegenarbeiten.

Kalte Umschläge wirken bei Entzündungen, zumal in ihrem Anfange und bei solchen aus reinmechanischen Ursachen, wohlthätig ein, indem sie zunächst die Nervenkraft abstumpfen und dadurch den Schmerz lindern, die Attraction des Bluts, dessen Andrang vermindern, die erweiterten kleinen Arterien zur Zusammenziehung reizen und dem Theile die übermäfsig entbundene Wärme, welche als neuer Reiz schädlich einwirkt, rasch entziehen.

Bei der chronischen Entzündung ist zwar die *vis a tergo* von Seiten des Herzens nicht mehr, wie es in der acuten fieberhaften Entzündung der Fall war, verstärkt. Allein die kleinen Arterien und die Haargefäfse sind durch die Dauer der Entzündung erweitert, geschwächt, haben ihre Spannkraft verloren, sind mit Blut beständig überfüllt. Das Blut stockt und unterhält, nicht selten noch in Verbindung mit einem innern reizenden Krankheitsstoff (Scrofeln, Gicht, Flechtenschärfe u. s. w.) eine andauernde schleichende Irritation, welche fortwährend das Blut noch mehr anlockt.

Bei der Frostbeule, dem chronischen Frost, haben die Haargefäfse durch einen frühern heftigen Eindruck des Frostes, oder durch eine durch denselben erzeugte Entzündung gelitten, sind erweitert, haben ihre Spannkraft verloren, sind reizbarer,

empfänglicher für den Eindruck jedes raschen Temperaturwechsels und dadurch geneigter zu erneuerten Anfällen von *subacuter* und *chronischer* Entzündung geworden.

Bei der Lähmung findet ein ähnlicher Zustand Statt, wie in einem gequetschten, einem erfrornen oder einem solchen Gliede, dessen Hauptnerven (wie in *Treviranus* Versuchen mit Fröschen) durchschnitten ist. Die Lebenskraft des Theils ist auf einen sehr niedrigen Grad gesunken, daher übt er nicht mehr eine so kräftige Anziehung auf das circulirende Blut aus, es kreiset daher das Blut langsamer in ihm, obgleich das Herz gleichmäfsig viel Blut nach allen Theilen pumpt, die Wärmeentbindung ist geringer, das Gefühl abgestumpft oder gänzlich erloschen; das Blut stockt wegen des geringern Spiels der Anziehungen oft in den Haargefäfsen; daher die blaue Farbe gelähmter Glieder. Druck und Entzündungen ziehen in gelähmten Gliedern leichter den Brand nach sich, und beurkunden schon dadurch die geringe Nervenkraft und die geschwächte Circulation, welche im höhern Grade noch deutlicher durch das Schwinden, die Atrophie des Gliedes an den Tag gelegt wird.

3) In der *Agonie*, bei gewissen Todesa ten und in manchen Leichen treten Erscheinungen ein, welche die Vertheidiger der Muskelkraft der Arterien dieser Kraft zuzuschreiben nicht unterlassen; wir werden indessen sehen, dafs sie andere Erklärungsweisen zulassen.

Im Todeskampfe, in der *Asphyxie* und im

wahren Tode durch Vergiftung mit betäubenden Mitteln [a]), durch die Einwirkung des Blitzes [b]), durch Erstickung mittelst des Erdrosselns [c]), des Ertrinkens oder durch mephitische Gasarten, durch

---

a) Diejenigen Gifte, welche eine specifische Wirkung auf das Blut äufsern, dasselbe auflösen, flüssig und unvollkommner gerinnbar machen u. s. w., können diese Wirkung auf einem doppelten Wege hervorbringen, nämlich entweder und zwar in den seltenern Fällen durch ihren unmittelbaren Einflufs auf das (auch aus der Ader gelassene) Blut, wie solches der Fall mit dem Schwefelwasserstoff-*Gas* ist, und nach *Fontana's* Versuchen (s. dessen Abhandlung über das Viperngift u. s. w. aus dem Französischen, Berlin 1787. pag. 207. und folg. und pag. 301. und folg.) auch mit dem Vipern- und dem Ticunas-Gifte der Fall seyn soll (obgleich in der Leiche des kürzlich in *Rouen* am Klapperschlangenbifs gestorbenen Engländers *Drake* das Blut in den Gefäfsen geronnen gefunden wurde; *Archives generales* 1827.), oder und in den gewöhnlichen Fällen nur mittelbar durch ihren Einflufs auf das Nervensystem und die Respiration und deren Rückwirkung auf das Blut. Auch nach metallischen Vergiftungen hat man das Blut auffallend flüssig gefunden. S. *Morgagni de causis et sedibus morborum Vol. II. Epist.* 59. *p.* 372. 378. *Spitta*, Leichenöffnungen u. s. w. p. 42.

b) *John Hunter l. c.*

c) *Morgagni l. c. T. I. Epist. XIX.* — *Bichat recherches sur la vie et la mort* p. 163. 164. (Auch von mir bestätigt gefunden).

Kohlensäure [a]), Schwefelwasserstoff-*Gas* [b]), durch heftige Erschütterungen des Gehirns [c]) u. s. w. erzeugt, sieht man aufser den Venen auch die Arterien und Haargefäfse des ganzen Körpers vom schwarzen, flüssigen, schwer und unvollkommnen gerinnbaren Blute überfüllt, und dadurch die Oberfläche der Haut blau und dunkelroth gefärbt.

Bichat erklärte diese Erscheinungen dadurch, dafs das Blut im Tode durch Erstickung seines *Oxygen's* beraubt und mit Kohlensäure überladen, die Thätigkeit der Haargefäfse lähme und dadurch jene Stockung in ihnen erfolge. Dafs diese Stockung des Bluts in den Haargefäfsen nicht Folge der Stockung des Bluts in den Venen durch die aufgehobene Lungenfunction sey, glaubte er irrigerweise aus der Erscheinung herleiten zu können, dafs sie auch in den Haargefäfsen des Darmcanals, den Wurzeln des Pfortadersystems, bis zu welchen das in den Lungen und im Herzen stockende Blut nicht *regurgitiren* könne, Statt findet.

Ich glaube aber erwiesen zu haben, dafs weder die Arterien noch die Haargefäfse durch ihre Action irgend etwas zum Forttreiben des Bluts bei-

---

a) *Henke*, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin 1819. pag. 317. 325. *A. Meckel*, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. *Halle* 1821. pag. 223. 224. 285.

b) Die erwähnten Veränderungen des Bluts durch Kohlensäure und Schwefelwasserstoff-*Gas* sah ich selbst in wiederholten Versuchen mit warm- und kaltblütigen Thieren.

c) *Bichat l. c.* pag. 240.

tragen können. Mithin mufs eine andere Ursache jener Erscheinung zum Grunde liegen. Das Blut hat durch die Einwirkung des Blitzes, durch den Einflufs jener mephitischen Gasarten u. s. w. seine normale Mischung, seine Gerinnbarkeit mehr oder weniger verloren, die Respiration ist erschwert oder aufgehoben, der Herzschlag geschwächt, die Lebenskraft der Organe, zu welchen das Blut fliefst, ist gleichzeitig vernichtet, mithin die Kraft der Attraction zwischen dem Blute und den belebten Organen, durch welche im normalen Zustande der Kreislauf in den Haargefäfsen unterstützt wird, aufgehoben, und dadurch, und durch die gleichzeitige Hemmung des Blutlaufs in den Venen bei langer *Agonie* und erschwerter Respiration jene Ueberfüllung und Stockung des Bluts in den Arterien, Venen und Haargefäfsen bedingt.

In den Leichen und in manchen Fällen, was ich mehrmals beobachtet habe, schon in dem Todeskampfe mehrere Stunden vor dem wirklichen Tode, werden die Haargefäfse der am niedrigsten gelegenen Theile der Lungen, der Leber, des Darmcanals, der ganzen Oberfläche des Rückens u. s. w. mit Blut überfüllt; daher, wie *Laennec* bemerkt, zum Theil das crepitirende Röcheln der Agonisirenden; daher jene dunkle Röthe der Leichen an den niedrigst gelegenen Stellen jener Eingeweide, des Rückens u. s. w. Das Spiel der vitalen Attraction hat aufgehört, die Kraft des Herzens, die Kräfte, welche im Leben den gleichmäfsigen Blutumtrieb unterhalten, eine gleichmäfsige Vertheilung desselben bewirken, sind geschwunden, und daher folgt

das Blut ganz dem Gesetze der Schwere und senkt sich in diejenigen Haargefäfse, welche jetzt nach dem Verluste ihrer vitalen Spannung und Contractilität dem dem Gesetze der Schwere folgenden Blute keinen Widerstand mehr in den Weg legen und durch den Andrang desselben erweitert werden.

Es ist endlich eine sehr gewöhnliche Erscheinung in den Leichen, einige Zeit nach dem Tode die Arterien vom Blute entleert zu finden; durch die Kraft des Herzens kann diefs nicht geschehn und die Vertheidiger der Muskelkraft in den Arterien haben daher nicht verfehlt, diese Erscheinung zu Gunsten ihrer Meinung zu deuten. Allein es giebt mehrere Umstände, welche jenen scheinbaren Grund für eine solche Annahme gänzlich entkräften. Denn

a) Die Leere der Arterien nach dem Tode ist keineswegs in allen Fällen vorhanden. Schon *Harvey*, *Haller* [a]), und *Bichat* [b]) haben bemerkt, dafs diese Erscheinung in den an Erstickung Gestorbenen nicht Statt finde, dafs vielmehr in ihnen, in welchen auch die Capillargefäfse vom Blute strotzen, allerdings auch die gröfsern Arterien mit Blut angefüllt sind. Auch nach *David Williams* [c]) findet man die gröfsern Arterien bei plötzlichen Erstickungen noch geraume Zeit ($1\frac{1}{2}$ Stunden) nach dem Tode mit Blut angefüllt, bis sie sich, wie er sich ausdrückt, durch die Elasticität entleeren [d]).

a) *Elementa physiologiae* T. I. p. 197.
b) *Sur la vie et la mort* p. 158. 162. *seq.*
c) S. *Horns Archiv. Juli*, *August* 1824. p. 136. *seq.*
d) *cf.* auch *Spitta*, die Leichenöffnung u. s. w. *Stendal* 1826. p. 40. 48.

Ich selbst habe noch kürzlich in zwei am Fleckfieber Gestorbenen die Arterien 12 und mehrere Stunden nach dem Tode so mit Blut angefüllt gefunden, dafs das Blut aus der durchgeschnittenen *Art. subclavia* in einem Sprunge hervorstürzte. Dasselbe beobachtete ich an einem, an einem organischen Herzfehler plötzlich Verstorbenen und an vielen andern Leichen dieser Art.

Hinter einer Ligatur entleeren sich die *Art. Aorta* und *pulmonalis* in lebenden Thieren nur theilweise [a]), und nach allen plötzlichen Todesarten findet man die Arterien in der Regel mit Blut angefüllt [b]). Auch *Morgagni* [c]) bezeugt, dafs die Arterien oftmals mit Blut angefüllt gefunden werden.

Dagegen geht *Pasta* [d]) ohne Zweifel zu weit, wenn er behauptet, dafs diese Gefäfse nach dem Tode auch nie vollkommen vom Blute entleert sind.

b) *John Hunter* bemerkt zwar, dafs sich durchschnittene Arterien allmälig so zusammenzögen, dafs ihre Höhle verschwinde [e]) und soll beobachtet haben, dafs bei zu Tode gebluteten Thieren die Arterien vollkommen contrahirt wären [f]), und *Hewson* be-

---

a) *Edinburgh Medical and surgical Journal Oct.* 1824. 265.

b) *ibid.* p. 274.

c) *De sedibus et causis morborum* T. I. Epist. XIX. p. 190. 177. ferner VIII. Art. 3o. Epist. LIV. art. 25. XXVII. art. 2.

d) Untersuchungen über das Blut und die Gerinnung desselben als Ursachen von Krankheiten. *Leipzig* 1789. p. 10.

e) *l. c.* Vol. I. p. 199.

f) *Bostock*, *An elementary System of Physiology* Vol. I. *London* 1824. p. 396.

haup-

hauptet auch bei einem Esel, welchen er zu Tode bluten liefs, die Nieren-Arterie vollkommen contrahirt gefunden zu haben, und schreibt daher der Muskelkraft der Arterien ihre vollkommne Leere nach dem Tode zu [a]); allein *Treviranus* bemerkt sehr richtig, dafs die Arterien nach dem Tode vom Blute leer werden ohne (bedeutende) Abnahme ihres Durchmessers [b]).

Ich habe häufig bei meinen Versuchen mit lebenden warmblütigen Thieren Beobachtungen über diesen Gegenstand angestellt. Das Resultat derselben ist folgendes.

Nie entleeren sich die Arterien sowohl nach dem Tode durch Verblutung, als nach andern Todesarten so schnell, dafs man diefs einer zurückgebliebenen muskularen oder *vitalen* Contraction der Arterien zuschreiben könnte. Wo sie sich allmälig entleeren, geschieht diefs ohne eine bedeutende, ohne eine andere als von Elasticität der Arterienhäute herrührende Verengerung der Gefäfse, die indessen nie bis zu solchem Grade Stat tfindet, dafs ihr *Lumen* gänzlich verschwindet, was doch absolut erforderlich seyn würde, wenn die Entleerung der Gefäfse vom Blute Folge ihrer Contractilität wäre. Die Entleerung der Arterien nach dem Tode erfolgt überhaupt erst nach Verlauf einer geraumen Zeit und nicht so früh, als wohl die Vertheidiger der *Muscularität* der Arterien annehmen möchten. Sie erfolgt am spätesten oder

---

a) *Hewson, description of the lymphatic System. London* 1774. p. 14.

b) *Biologie* B. IV. p. 263.

unterbleibt überall, wenn dem Tode ein Hindernifs in der *Oxygenirung* des Bluts, Ueberladung desselben mit Kohlensäure, oder eine Entmischung des Bluts vorherging. Wo sie erfolgt, ist sie theils ein Product der gröfsern Elasticität der Arterienhäute, vermöge welcher sie ihren Canal um etwas zu verengern im Stande sind, und das in ihnen enthaltene Blut nach den zusammengenommen weitern Haargefäfsen und Venen und allen weniger Widerstand leistenden Gegenden hintreiben; theils eine natürliche Folge des Gesetzes der Schwere, vermöge dessen das Blut sich nach den am niedrigsten gelegenen Theilen der Leiche senkt[a]); theils endlich ein Product der *Capillar*-Attraction, welche die Häute der Gefäfse auf das in ihnen enthaltene aufgelöste Blut ausüben [b]), und der Transsudation und *Evaporation* des Blutwassers, durch welche die meistens ohnehin schon sehr verringerte Masse des Bluts vermindert wird. Vielleicht selbst vermag auch hier eine im Todeskampfe und kurz nach dem Tode noch fortwirkende mehr oder weniger starke *vitale* Anziehung des Bluts nach den Haargefäfsen hin auf die Entleerung der Arterien einigen Einflufs auszuüben [c]).

---

a) *Pasta, l. c.* p. 42. 51.

b) S. *Rigot* und *Trousseau* in den *Archives générales de Medicine. Octbr. Novbr.* 1826. und die folgende Untersuchung.

c) Bei allem diesem gestehe ich, dafs diese Erscheinung nicht hinlänglich erklärt ist, und noch viel Dunkles enthält.

Vierte Untersuchung.

Ueber die Erscheinungen der Haarröhrchenkraft im thierischen Körper, und deren Einfluſs auf den Forttrieb der Säfte in dem Haargefäſssystem.

Durch die Haarröhrchenkraft [a]), durch die Attractionskraft, welche Haarröhrchen auf Wasser und andere Flüssigkeiten ausüben, steigen diese in den Röhrchen auf, und zwar so hoch, bis dafs das Gewicht der Wassersäule der Kraft gleich kommt, mit welcher die Wassertheilchen von der innern Oberfläche der Röhrchen angezogen werden. Je feiner daher die Röhrchen sind, desto höher steigt in ihnen die Flüssigkeit [b]).

Substanzen, Körper, deren Gewebe eine Ver-

a) Wenn ich hier diesen Gegenstand weitläuftiger abhandle, als solches die Untersuchungen über den Blutlauf zu erfordern scheinen, so möge diefs darin eine Entschuldigung finden, dafs dieser Gegenstand überhaupt noch weniger einer genauern Bearbeitung gewürdigt ist, mehr als jeder andere noch im Dunkeln verborgen liegt, und doch genau mit dem Umtriebe des Bluts und der Säfte in dem sogenannten Haargefäfssystem in Verbindung steht.

b) S. *Gehlers physicalisches Wörterbuch, neu bearbeitet* u. s. w. 2r *Band C. D. Leipzig* 1826. Artikel *Capillarität.*

einigung von solchen unendlich feinen Röhrchen darstellt, werden vermöge jener Haarröhrchenkraft mehr oder weniger von den Flüssigkeiten, mit welchen sie in Berührung kommen, durchdrungen. Vermöge eines solchen Gewebes und der ihm eigenthümlichen Haarröhrchenkraft (*Capillarität*) saugen Schwämme, Löschpapier, Leinewand, Baumwolle und andere sogenannte porose Körper die ihnen dargebotenen Flüssigkeiten ein.

Indessen bedarf es zur Entwicklung dieser Kraft nicht nothwendig gröfserer sichtbarer Poren; vielmehr können die damit versehenen Körper eine solche Anordnung ihrer Fasern, eine solche Feinheit der interstitiellen Räume und eine solche Dichtheit ihres Gewebes damit verbinden, dafs sie dem mechanischen, durch Druck bedingten Durchdringen der Flüssigkeiten und der Luft Widerstand leisten und mithin nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche luftdicht heifsen und erscheinen. So fand z. B. mein hiesiger verehrter Freund, Herr Hofapotheker *Brande*, dafs thierische Häute, welche dem auf Haarröhrchenkraft beruhenden Durchdringen von Flüssigkeiten kein Hindernifs in den Weg legen, dennoch selbst bei stark angewandtem Drucke, und sowohl im feuchten wie im trocknen Zustande dem mechanischen Durchdringen des Quecksilbers widerstehn.

Die Kräfte der *Capillarität* treten nur in Wirksamkeit zwischen flüssigen und festen Substanzen, und alle auf diese Kraft gegründete Anziehung hört auf, sobald der feste porose Körper vollkommen von der Flüssigkeit durchdrungen ist. Wirken aber

zugleich andere Kräfte, wie z. B. Verdunstung, Druck der Luft oder andere mechanische Kräfte ein, welche eine Fortleitung, eine Absorption oder Consumption der Flüssigkeit, welche den festen Körper durchdrungen hat, auf der Oberfläche oder an einer Seite desselben erzeugt, so wird dadurch die Fähigkeit des Körpers fortwährend einzusaugen unterhalten, so lange als ihm Flüssigkeiten dargeboten werden und jene fortleitenden Kräfte zu wirken fortfahren.

Die Kraft der Haarröhrchen-Anziehung wirkt quantitativ verschieden, nach Verschiedenheit der Körper und Gewebe und nach derjenigen der Flüssigkeiten, zwischen welchen die Capillar-Action in Wirksamkeit tritt.

So wie verschieden dichte Körper, z. B. alte und neue Leinewand, geglättetes Papier und Löschpapier verschiedene Capillar-Anziehung auf ein und dieselbe Flüssigkeit, z. B. Wasser ausüben, so verhält sich auch die Anziekungskraft ein und desselben porosen Körpers verschieden auf verschiedene Flüssigkeiten, ja selbst auf dieselbe Flüssigkeit in verschiedenen Temperatur- und Condensations-Zuständen. So wird warmes Wasser leichter als kaltes Wasser, reines Wasser leichter als eine Salz-Auflösung, *Alcohol* leichter als Wasser, dieses kräftiger als Säure von derselben Leinewand angezogen. Eben so verschieden verhalten sich Terpenthinöl, fette Oele u. s. w.

Ich werde hier zunächst eine Reihe von Versuchen über die Kraft der Capillar-Attraction mittheilen, welche theils aus andern Schriftstellern ent-

lehnt, theils von mir selbst angestellt sind, theils endlich auf meine Veranlassung von meinem geehrten Freunde, dem hiesigen Hofapotheker Herrn *Brande*, dessen grofse Gefälligkeit und tiefe chemische und physicalische Kenntnisse mich in diesem Theile meiner Untersuchungen vielfach unterstützten, angestellt wurden. Ihre Mittheilung schien mir nothwendig, um späterhin von mir mitgetheilte Erscheinungen und Ansichten in ein helleres Licht zu setzen.

Priestley fand, dafs *porose* Gefäfse, wenn sie auch so dicht waren, dafs die Luft bei gewöhnlicher Temperatur mittelst der Luftpumpe in denselben verdünnt werden konnte, dennoch die darin eingeschlossenen Gasarten leicht durchliefsen, und statt ihrer atmosphärische Luft einsogen, wenn sie einer höhern Temperatur ausgesetzt wurden [a].

Trockne thierische Häute und Blasen, welche dem mechanischen durch Druck bedingten Durchdringen der atmosphärischen Luft Widerstand leisten, lassen andere Gasarten, mit welchen sie gefüllt werden, wie Schwefelwasserstoffgas, *Oxygen*, kohlensaures Gas, von selbst und ohne Hindernifs durchdringen, während zugleich atmosphärische Luft von aufsen in sie hinein tritt. Dieser Vorgang scheint vorzugsweise nur dann Statt zu finden, wenn

---

a) *Berzelius*, Lehrbuch der Chemie, übers. von *Wöhler*, *Dresden* 1825. B. I. p. 344. Note.

die innere und äufsere Oberfläche der Blase verschiedene Gasarten berühren (*Brande*).

Sind aber die Häute der Blase feucht, so erfolgt dieses Durchtreten des Schwefelwasserstoffgas noch leichter uud schneller nach aufsen, und der Verlust wird wenigstens zum Theil durch hineintretende atmosphärische Luft ersetzt.

Wird das obere Ende einer mit Quecksilber gefüllten Barometer-Röhre durch eine trockne thierische Blase verschlossen und nun, wie im Barometer, durch das Sinken des Quecksilbers ein luftleerer Raum gebildet, so verhält sich die thierische Haut vollkommen luftdicht; es dringt keine Luft durch, und das Quecksilber bleibt in seiner Höhe unbeweglich stehn. Legt man aber auf die thierische Haut anhaltend feuchtes Löschpapier, so durchdringt zunächst das Wasser vermöge der *Capillarität* die Haut, sammelt sich tropfbar flüssig auf dem Quecksilber an, und zugleich dringt nun auch atmosphärische Luft durch die feuchte Haut. Das Quecksilber fängt an zu sinken (*Brande*).

Diese und andere noch in der Folge mitzutheilende Versuche beweisen, dafs die trocknen thierischen Häute für die Luft schwerer durchdringbar sind, und vollkommen luftdicht erscheinen, so lange ihre innere und äufsere Fläche nicht von verschiedenen Luftarten berührt wird; dafs aber, sobald sie vermöge der *Capillarität* vom Wasser durchdrungen und aufgequollen sind, ihr Gewebe sich so verändert, dafs sie nun auch dem Durchdringen der einfachen atmosphärischen Luft kein Hindernifs mehr in den Weg legen.

Sobald die thierische Haut auf der Barometer-Röhre wieder trocken wird, läfst sie keine Luft mehr durchdringen.

Schwarzes Blut in einer thierischen Blase eingeschlossen zieht das atmosphärische *Oxygen* an und färbt sich dadurch hellroth.

Wasser in einer aufgehängten Blase eingeschlossen, durchdringt deren Häute und verdunstet theils auf deren äufsern Oberfläche, theils tröpfelt es wirklich ab, indem das eingeschlossene Wasser zugleich einen Druck ausübt.

Füllt man eine Blase mit Blut, und hängt sie auf, so durchdringt die rothe Farbe allmälig die Häute der Blase und färbt dieselben blutigroth. Auf ihrer äufsern Oberfläche, welche beständig der Luft ausgesetzt ist und eine Verdunstung unterhält, zeigen sich nur wenige kleine Tropfen blutiges Wasser; durch die *Evaporation* nämlich vertrocknet sie schneller, und ist daher weniger durchdringbar; mehr schon schwitzt zwischen ihren Falten und an Stellen aus, wo sie in Berührung mit andern Körpern der freiern Berührung der Luft entzogen ist. Das auf diese Weise ausschwitzende blutige Wasser zeigt, abgeraucht, unter dem Microscop angeschossenen Eiweifsstoff.

Legt man eine solche mit Blut gefüllte Blase in Wasser, so durchdringt der aufgelöfete Farbestoff des Bluts rascher die Blase und röthet das äufsere umgebende Wasser. Auch erfolgt das Durchdringen eines blutig gefärbten Wassers rascher, so dafs es fortwährend abtröpfelt, sobald man das in der aufgehängten Blase enthaltene Blut mit einer hin-

reichenden Menge Wassers mischt, welches einen Theil der Blutkügelchen auflöst. In der abgetröpfelten Flüssigkeit zeigt sich unter dem Microscop nichts mehr von Kügelchen.

Ein an beiden Enden unterbundenes Stück der *Vena cava*, welche mit Blut und Wasser gefüllt war, so dafs sie beim Druck nichts von ihrem Inhalte durchliefs, wurde in Wasser gelegt. Nach 24 Stunden war das Wasser blutig gefärbt, die *Vena cava* aber, eben so gespannt als vorher, hatte, während sie von innen nach aufsen Farbestoff durchdringen liefs, zugleich Wasser von aufsen nach innen eingesogen. Diese Erscheinung erklärt zugleich, wie in der Leiche ein vorhandenes wässrigtes *Exsudat*, zumal wenn die Section spät nach dem Tode vorgenommen wird, blutig werden kann, ohne dafs solches schon im Leben gefärbt war.

Ich hing serose Häute in mit Wasser verdünntem Blut auf, und fand sie nach zwei Tagen innig von der Blutfarbe durchdrungen; sie sahen entzündeten Häuten sehr ähnlich und verloren durch's Auswaschen nur allmälig und wenig von ihrer Röthe. Dasselbe geschah mit der innern Haut einer in Blut gelegten *Aorta*.

Mischt man Blutgerinsel mit einer hinreichenden Menge Wassers, so dafs in dem blutig gefärbten Wasser unter dem Microscop nichts mehr von Kügelchen zu entdecken ist; mischt man diese blutig-wässrigte Auflösung mit einer gewissen Quantität reinen Blut-*Serum's*, und hängt diese Mischung in einer Blase auf, so tröpfelt ein blutiges *Serum* reichlich ab und zeigt abgeraucht unter dem Mi-

croscop angeschossenen Eiweifsstoff. Blut-*Serum* allein durchdringt die Häute der Blase schwerer; rascher hingegen, sobald es noch mit Wasser verdünnt wird.

Eine Auflösung von englischem Salz, von blausaurem *Kali*, durchdringt die Häute einer Blase, und tröpfelt unter Begünstigung des Drucks, welchen ihre eigene Schwere verursacht, unzersetzt ab [a]). *Prochaska* legte ein mit einer Salz-Solution gefülltes und unterbundenes Blutgefäfs in Wasser und fand letzteres sehr bald salzig.

Magendie [b]) p. 196. band an jedes Ende eines Stücks von einer Vene eine Glasröhre und liefs durch sie, nachdem er sie mit dieser Vorrichtung in eine leicht säuerliche Flüssigkeit gelegt hatte, einen Strom warmen Wassers gehn. Nach 5 — 6 Minuten wurde der Strom Wassers deutlich sauer. Eine Arterie gab dasselbe Resultat. Ist aber die saure Flüssigkeit zu concentrirt und dem Siedepunct nahe erwärmt, so wird das Gefäfs erhärtet, und die Resorption geht bedeutend langsamer vor sich. (p. 197).

---

a) Indessen ist es sehr wahrscheinlich, dafs die abgetröpfelte Solution weniger des Salzes enthält, weniger saturirt ist.

b) *Physiologie*, übersetzt von *Hofacker*, *Tübingen* 1826. B. II. — Ueber diesen Gegenstand vergl. auch *Emmert* in *Meckel's Archiv* B. IV. p. 201.
Gruithuisen, *Organozoonomie*, *München* 1811. p. 23.
Prochaska. Bemerkungen über den Organismus des menschlichen Körpers. *Wien* 1810. p. 51.

Durch die Kranzgefäfse des Herzens eines Hundes liefs er einen Strom warmen Wassers von den Arterien in die Venen, den Vorhof und in eine Schaale überfliefsen, während in den Herzbeutel säuerliches Wasser gegossen war (p. 200). Nach 5 — 6 Minuten wurde das erstere Wasser ebenfalls säuerlich.

Fodera [a]) machte die interessante Beobachtung, (die, wenn ich nicht irre, auch schon früher von andern gemacht ist), dafs Galvanismus die *Imbibition* oder Haarröhrchen-Anziehung ungemein beschleunigt. Er brachte schwefelsaures Eisen in die Bauchhöhle, blausaures *Kali* in das Brustfell eines Thieres; unter den gewöhnlichen Umständen bedarf es eines Zeitraums von 5 — 6 Minuten, bis diese Substanzen nach Durchdringung des Zwergfells sich berühren; die Vermischung geschieht aber augenblicklich, wenn man das Zwergfell einem leichten *galvanischen* Strom aussetzt. Dasselbe findet Statt zwischen verschiedenen Flüssigkeiten in der Harnblase und Bauchhöhle, und in der Brusthöhle und den Lungenzellen.

Bekannt ist auch die Erscheinung, dafs der *galvanische* Strom eine Zersetzung von aufgelösten Salzen und ein Durchdringen ihrer verschiedenen Bestandtheile durch thierische Häute nach den sie anziehenden Polen hinbewirkt (*Wollaston*).

Einige Erscheinungen der *Capillar*-Röhrchen-

---

a) *ibidem* p. 203. und *Journal de Physiologie experimentale* von *Magendie* T. III. p. 35.

kraft beweisen sogar, dafs durch sie allein unter gewissen Bedingungen eine ähnliche Zersetzung von Flüssigkeiten ohne deutliche Mitwirkung der *Electricität* erzeugt werden kann.

Meerwasser, durch eine 15 Fufs hohe Säule von Sand filtrirt, verliert seinen Salzgehalt und wird süfs und trinkbar [a]).

Urin durch Kohlenpulver filtrirt, wird zersetzt und nur das klare Wasser fliefst ab. Dasselbe geschieht mit einer durch Kohlenpulver filtrirten einfachen Salzauflösung. Das Kohlenpulver erleidet dadurch keine materielle Veränderung, und läfst sich durch Auskochen mit vielem Wasser wiederum von den eingesogenen salzigten Theilen reinigen.

Auflösungen von färbenden Pflanzenstoffen, wie solche von Fernambuck, Cochenille, Lackmus, Indigo, Rothwein u. s. w., durch Kohlenpulver filtrirt, verlieren ihren Farbestoff und fliefsen farbenlos durch [b]).

Nach *Saufsure's* interressanten Versuchen [c]) gleichen die Wurzeln der Pflanzen einem sehr dichten *Filtrum*, welches verschiedene in demselben Wasser aufgelöste Salze und Extracte, nach Maafsgabe der gröfsern oder geringern Flüssigkeit und *Visco-*

---

a) *Berzelius Chemie*, übers. von *Wöhler*, *Dresden* 1825. B. I. p. 410. 411.

b) *Berzelius Chemie*, B. I. p. 272.

c) *Recherches chimiques sur la vegetation*, *Paris* 1804. p. 253. 271.

sität, welche ihre Auflösungen besitzen, in verschiedenen Proportionen absorbirt.

Die Dichtigkeit des Filtrums hat auf diese Erscheinungen einen grofsen Einfluſs, so daſs durch das Dichtere nur die flüssigern Solutionen dringen.

Die Wurzeln der Pflanzen absorbiren Salze und Extracte, jedoch in geringerer Quantität als das Wasser, in welchem sie aufgelöst erhalten werden. Abschneiden, Zerstörung der Wurzeln und jede Schwächung der Vegetationskraft begünstigen den Uebergang jener Salze und Extracte. Die Pflanze macht bei der Absorption verschiedener im Wasser aufgelöster Substanzen besondere Auswahl und absorbirt im Allgemeinen in gröſserer Menge diejenigen Substanzen, deren separirte Solutionen weniger *viscos* sind u. s. w.

Auch *Schübler* und *Zeller* [a]) fanden in ihren Versuchen, daſs Pflanzen mit einer gewissen Auswahl absorbiren. Von im Wasser aufgelösten *Extracten* blieb oft eine Menge des *Extracts* als Brei zurück. Von einer sehr vollkommnen Cochenille-Auflösung im Wasser, die das feinste *Filtrum* durchdrang, wurde nur das Wasser ohne den Färbestoff absorbirt.

Bei der Colatur des Oel's der *Cassia cinnamomea* beobachtete mein verehrter Freund, Herr *Brande*, zuerst ein leichteres ätherisches Oel und

---

a) S. *Schweigger's* Jahrbuch der Chemie und Physik. 5tes Heft 1827. und *Frorieps Notizen* der Natur- und Heilkunde Nro. 382. Aug. 1827.

zuletzt ein schwereres durch das Seihtuch dringen. Das leichtere äufserte auch auf ein gläsernes Haarröhrchen eine stärkere *Capillar*-Anziehung als das schwerere.

Nach *Sömmering's* interessanten Versuchen [a]) wird Wein und *Alcohol*, in Gefäfsen mit thierischer Haut verschlossen, veredelt und geistiger, indem nur der wässrigte Theil desselben allmälig durch die thierische Haut verdunstet, der Weingeist aber zurückbleibt. Durch die Verdunstung wird zugleich die Luft innerhalb des Gefäfses verdünnt und daher die thierische Haut nach innen hineingezogen.

Eine Haut von elastischem Harz hingegen läfst umgekehrt nur den Weingeist verdunsten; das Wasser bleibt zurück.

Diese Häute wirken daher gewissermaafsen zersetzend auf Wein und Alcohol. Menschliche Oberhaut hingegen über mit Wasser gefüllte Gläser gezogen, läfst nichts von dem Wasser verdunsten.

Mein Freund, Herr *Brande*, änderte den *Sömmering*'schen Versuch auf folgende Weise ab: Er legte thierische Haut in ein Glas mit Weingeist, trocknete sie, nachdem sie aufgequollen war, und legte sie wiederholt ein. Nach einiger Zeit fand er den Weingeist durch diese Procedur bedeutend verstärkt. Wirkt aber auf eine mit Branntewein gefüllte Blase zugleich ein Druck ein, so wird der Brannte-

a) S. Denkschriften der Königl. Academie der Wissenschaften zu *München* 1814. und 1815. p. 137. u. 1818 — 1820. (7ter Band) p. 245.

Brantewein nicht durch deren *Capillarität* zersetzt, sondern tröpfelt in gleicher Stärke ab.

Wird eine durch eine thierische Haut an ihrem untern Ende verschlossene, mit Wasser gefüllte weite Glasröhre in einem mit Mineralsäure gefüllten Gefäfse befestigt, so durchdringt das Wasser vermöge seiner stärkern Capillar-Anziehung zur Haut, die letztere, und verbindet sich auf deren äufsern Oberfläche in Berührung mit der Säure vermöge einer besondern Anziehung oder Verwandtschaft fortwährend mit derselben, so dafs allmälig alles Wasser die Glasröhre verläfst und sich mit der Säure vermischt. Die Glasröhre aber bleibt leer in der sauren Flüssigkeit stehn. — Gieſst man aber bei einem ähnlichen Versuche die Säure in die Glasröhre, das Wasser in das Gefäfs, so dringt das Wasser aus letzterm in die Glasröhre durch die Haut zur Säure; die Flüssigkeit steigt immer mehr in der Röhre und das Wasser verliert sich aus dem Gefäfs. Nimmt man aber (nach Herrn *Brande*) zu diesem Versuche statt der thierischen Haut eine vegetabilische, so unterbleibt das ganze *Phänomen* [a]).

Herr *Brande* machte noch folgenden Versuch, von dessen Resultate ich mich selbst überzeugte.

---

a) Aehnliche Versuche mit Metall-Solutionen und Wasser, Weingeist und Wasser, von *Parrot*, *Fischer* und *Magnus* angestellt, s. in *Poggendorff's Annalen* der *Physik* und *Chemie*, Jahrgang 1827. Stück 5. (Xten Bandes 1stes Stück). Berlin p. 153. u. folg.

Wenn man durch eine Fischblase das eine Ende einer etwa 5 Linien Durchmesser habenden Glasröhre hermetisch verschliefst und in ein mit Wasser gefülltes Gefäfs setzt und alsdann die von der Fischblase verschlossene Glasröhre mit einem seines Faserstoffs beraubten Blute füllt, so dafs das Blut *au niveau*, oder selbst einen Zoll über dem *Niveau* des Wassers im Gefäfse steht und mithin noch einen gewissen Druck ausübt, so wird zunächst die Blase, vermöge stärkerer *Capillarität* zum Wasser, von letzterm durchdrungen; das Wasser aber verbindet sich auf der innern Oberfläche der Haut vermöge einer besondern Verwandtschaft oder Anziehung fortwährend mit dem Blute, so dafs die nunmehr blutig wässrigte Flüssigkeit innerhalb der Glasröhre binnen zweier Tage und länger um mehrere Zoll steigt, und aus ihrem obern Ende sich fortwährend ausgiefst.

Einige Stunden nach Anfang dieses Processes, und zwar nachdem das Blut durch das eingedrungene Wasser eine Art von Auflösung erlitten hat, und als eine dunklere, aber doch durchsichtige Flüssigkeit erscheint, findet zugleich eine *Capillar*-Anziehung der Fischblase im geringern Grade auf das aufgelöste Blut [a]) in entgegengesetzter Richtung Statt,

---

a) Hr. *Brande* fand im Schweineblut 23 *p. C.* fester Masse. Er verband mit der Nieren-Arterie eine etwa 6 Fufs hohe Glasröhre und füllte diese mit Schweineblut, dem er so viel Wasser zugemischt hatte, dafs es nur noch 20 Procent fester Theile enthielt. Die in der Glasröhre befindliche Blutsäule

so dafs nun auch allmälig das in dem Gefäfs enthaltene Wasser vom durchdrungenen Farbestoff des Bluts im geringern Grade geröthet wird.

Stellt man hingegen bei einem andern Versuche die mit Blut gefüllte Glasröhre in ein mit Salzwasser gefülltes Gefäfs, so findet überall kein Uebergang des Wassers durch die Fischblase in das Blut, keine Auflösung seines färbenden Stoffs, noch Veränderung seiner Farbe, kein Steigen des Bluts in der Glasröhre Statt, und die Salzauflösung nimmt

---

übte einen nicht unbeträchtlichen Druck aus. Das Blut flofs dunkler durch die Nierenvene zurück und enthielt nun wieder 25 *p. C.* feste Theile, indem es, im Uebergange zur Vene, mittelst der Transsudation, etwas Wasser verloren hatte. Aus dem *Ureter* flofs ein wenig geröthetes sparsames *Serum*. Das aus der Vene zurückgekehrte Blut enthielt eben so viel blausaures *Kali*, als dem in die Arterie gefüllten versuchshalber beigemischt war. — Durch wirklich luftdichte Häute, in denen keine sichtbare Poren vorhanden sind, kann das Blut nur in einem solchen aufgelösten Zustande (und ohne Kügelchen) durchdringen. Wo wirklich auch Kügelchen durchdringen, indem sie mit dem Strome des *Serum's* fortgerissen werden, da müssen schon gröfsere, deutlichere Oeffnungen oder Poren vorhanden seyn. So zieht sich z. B. in Wieken von Charpie auch Milch mit ihren Kügelchen hinauf. In der Regel aber darf man annehmen, dafs, wo sich bei blutig gefärbten Ergiefsungen zugleich Blutgerinsel findet, daselbst auch Zerreifsung von Blutgefäfsen Statt fand, und bei wirklichen blutigen *Exsudaten* kein solches geronnenes Blut gefunden wird.

nur sehr spät eine kaum bemerkbare röthliche Färbung an [a]).

Diese Versuche beweisen, dafs eine thierische Haut verschiedene Capillar-Attraction auf verschiedene Flüssigkeiten äufsert, dafs sie stärker das Wasser als das Blut anzieht, und dafs das Blut eine grofse Anziehung auf das Wasser ausübt, indem das so bedeutende Steigen und Ueberfliefsen der Flüssigkeit, nur einer solchen Eigenschaft des Bluts, nicht aber etwa der Haarröhrchen-Anziehungskraft der 5 Linien weiten Glasröhre zugeschrieben werden kann. Findet nicht zugleich eine treffende Aehnlichkeit zwischen diesen Erscheinungen und den Vorgängen der Absorption im thierischen lebenden Körper Statt? Können nicht ähnliche Kräfte den Blut- und Säfteumtrieb in den herzlosen Thieren begünstigen?

Den vorstehenden Versuchen sind die neuerlich von *Dutrochet* angestellten, welche uns erst später zu Gesicht kamen, sehr ähnlich [b]).

---

a) Milch äufsert eine ähnliche, jedoch geringere Anziehung durch thierische Häute auf Wasser, als das Blut.

b) S. *Froriep's Notizen* aus der Natur und Heilkunde. Band XV. Nr. 22. *November* 1826, und *Archives générales Decbr.* 1826. *Paris* p. 643. —

Die Bewegung der Flüssigkeiten in den Vegetabilien und überhaupt in allen lebenden Körpern ist nach ihm das Resultat einer besondern Kraft, welche die Säfte in weit gröfserer Menge anhäufen könne, als die blofse Haarröhrchen-Anziehung.

Auch in der Leiche treten Erscheinungen ein, welche Product der Haarröhrchenkraft sind, und

---

Dutrochet legte ein aus einer Schnecke geschnittenes Beutelchen, welches mit einer sehr zähen organischen Masse angefüllt war, in Wasser, und sah, dafs nach einer halben Stunde der zähe Teich gröfstentheils durch das durch die Wände dringende Wasser herausgetrieben war. Er nahm den Blinddarm eines erst drei Monat alten Huhns, füllte ihn mit Eiweifs und brachte ihn in ein Gefäfs voll Wasser. Das Wasser drang mit einer solchen Schnelligkeit in den Gedärmsack ein, dafs er $8\frac{1}{2}$ Stunde nach Anfang des Versuchs um 30 Gran schwerer geworden war. In den 12 folgenden Stunden nahm das Anschwellen des Sacks langsamer und nur um 5 Gran zu; allein in dem Augenblick, wo die Fäulnifs eintrat, fing der Sack an sich zu entleeren. Andere ähnliche Versuche erwiesen, dafs, so oft eine organische Membran sich zwischen zwei Flüssigkeiten von ungleicher Dichtigkeit befindet, eine oder die andere und in der Regel die dünnere durch die Membran dringt, (gleichviel, ob sie innerhalb oder aufserhalb des Sacks lag). Das Hineindringen in den häutigen Sack nennt er *Endosmosis*, das Herausdringen *Exosmosis*.

Endosmosis tritt in der Regel ein, wenn die innere Flüssigkeit die dichtere ist u. v. v.

Noch mehr als die Dichtigkeit, hat die chemische Beschaffenheit der Flüssigkeit auf ihr Durchdringen Einflufs. Befinden sich im Innern des Sacks *Alcalien*, so erfolgt immer *Endosmosis;* wenn Säuren, *Exosmose*, wie auch immer die Dichtigkeit der Flüssigkeiten seyn mag.

Die Ursache, unter deren Einflufs die Flüssigkeiten durch organische Membranen dringen, ist nach

während des Lebens vermifst werden. Die verminderte Spannung, die Erschlaffung der Gewebe, welche mit dem Schwinden der Lebenskraft im Todeskampfe und im Tode selbst eintritt, macht, dafs sie gewissermaafsen poroser, und für Flüssigkeiten in einem höhern Grade, als im Leben, durchdringbar werden.

Dutrochet's Hypothese *Electricität.* Denn jedesmal entwickelt sich Electricität, sobald zwei Flüssigkeiten von verschiedener Beschaffenheit sich berühren, oder auch nur sich sehr nahe an einander befinden.

Dutrochet brachte eine organische Membran an den untern Theil einer Röhre zwischen zwei verschiedene Flüssigkeiten, wie *Brande.* Die untere Flüssigkeit stieg in die Röhre, bis sie überflofs; das Phänomen hörte erst auf, als Fäulnifs der Membran eintrat.

Mittelst der *Electricität* hat *Porett* Flüssigkeiten durch permeable Substanzen gezogen.

Bei jenem Versuche mit dem Blinddarm wurde derselbe durch die eindringende Flüssigkeit stark auseinander getrieben, wenn *Dutrochet* die Pole einer *galvanischen* Säule mit den beiden Seiten der Membran communiciren liefs. Der Flufs geht immer vom *positiven* nach dem *negativen* Pol. In allen solchen Fällen sieht man immer zugleich eine entgegengesetzte Strömung, so dafs das End-Resultat durch den Unterschied beider Strömungen gebildet wird. — Auch wird die *Endosmose* auffallend durch Erhöhung der Temperatur begünstigt. — *Magendie* machte zu diesem Vortrage die Bemerkung, dafs die Erscheinungen des Durchdringens nach der Natur der Membranen verschieden sey; die Schleimhäute absorbiren besser, als die serosen und Muskelhäute.

So sehn wir nur in den Leichen die Galle durch die Gallenblase, den flüssigen Theil des Koths durch die Darmhäute geschwitzt und die umgebenden Theile von ihrer Farbe durchdrungen.

Die Hornhaut wird in der Leiche trübe und sinkt zusammen, indem die zwischen ihren Lamellen und in der vordern Augenkammer angesammelte wässrigte Feuchtigkeit die Hornhaut durchdringt und auf ihrer Oberfläche *evaporirt*, ohne durch fortwährende Lebensthätigkeit von Neuem ersetzt zu werden.

John Davy [a]) fand in dem Clima von Ostindien folgende Erscheinungen an den Leichen: Unmittelbar nach dem Tode waren Herz, Arterien und Venen noch wie im Leben voll eines flüssigen Bluts. Nach etwa 12 bis 16 Stunden findet sich nur noch wenig Blut in den Arterien, die tiefer gelegenen Theile der Eingeweide sind dagegen strotzend voll Blut. Nach 20 — 30 Stunden sehen die serosen und musculosen Häute wie entzündet aus, zumal diejenigen, welche der Berührung vom Blut mehr ausgesetzt waren. Das in den serosen Höhlen ergossene *Serum* sieht jetzt mehr oder weniger blutig gefärbt aus. Diese Erscheinungen sind Folgen des Durchschwitzens des blutigen *Serum's*, welches die Häute durchdringt und röthet, und sind veränderlich nach dem Zustande der festen und flüssigen Theile und der Temperatur der Atmosphäre und treten um so deutlicher und schneller ein, je wärmer die äufsere Luft ist.

---

a) *Medico-chirurgical transactions.* Vol. X. P. I. 1819. p. 89.

Schon früher machte auch *Yelloly* auf die Erscheinung von Röthe und Gefäfsentwicklung (?) in der Schleimhaut des Darmcanals von Leichen ohne vorhergegangene Entzündung aufmerksam [a]).

Rigot und *Trousseau* [b]) fanden bei, dem Anscheine nach vollkommen gesunden Hunden und Pferden, welche sie tödteten, allemal, wenn sie die Leichenöffnung erst 24 Stunden oder kurz vor dem Eintritt der Fäulnifs vornahmen, die innerste Haut der grofsen Gefäfse und die Schleimhaut des Darmcanals geröthet, wie eingespritzt, so dafs sie ganz wie entzündet aussahen, und sogar (besonders bei den durch Erdrosseln getödteten Hunden) die Schleimhaut des Darmcanals mit blutigem Schleim bedeckt. Machten sie hingegen die Leichenöffnung gleich nach dem Tode, so fanden sie nichts von dieser Röthe, nichts von diesem mit Blut überfüllten entzündungsähnlichen Zustande der Häute. Auch die *Bronchien* der mit Blut überfüllten Lungen waren in dem erstern Falle auf dieselbe Weise geröthet.

Diese blutige Injection und Röthung der Häute findet man aber überhaupt am häufigsten und stärksten in Leichen, wenn sie erst später nach dem Tode, erst bei angehender Fäulnifs oder kurz vor derselben und im Sommer geöffnet werden, wenn die Gefäfse der nahe liegenden Organe sehr mit Blut überfüllt sind und eine Krankheit vor-

---

a) *Medico-chirurgical transactions.* Vol. IV.

b) *Archives générales de Medicine. Paris Octbr. Novbr.* 1826.

herging, welche das Blut auflöste und flüssiger machte, wie z. B. Faulfieber [a]); seltener nach entzündlichen Krankheiten, bei faserstoffhaltigem Blute und im Winter, und nie oder sehr selten, wenn die Leichenöffnung bald nach dem Tode vorgenommen wird.

Diese Erscheinungen sind aber offenbar Folge einfacher *Capillar*-Attraction der Membranen und ihrer Gefäfse auf das in ihren Höhlen oder angränzenden Eingeweiden angehäufte Blut oder blutige *Serum*, Folge der *Imbibition*, wie es die Franzosen und Engländer nennen.

Sie werfen ein grofses Licht auf die von *Peter Frank* [b]), *Corvisart* [c]), *Hodgson* [c]), *Laennec* [e]) und andern und auch von mir häufig gefundene entzündlich scheinende Röthe der innersten Haut der Arterien und auf *Broussais's* so häufig in Leichen be-

---

a) Solch aufgelöstes, wässrigtes, wenig Faserstoff halhaltendes Blut von Faulfieberkranken u. s. w. enthält, wie ich bereits in der zweiten Untersuchung erwähnt habe, in seinem *Serum* wirklichen Blutfarbestoff von zersetzten Kügelchen aufgelöst, und färbt alle damit in Berührung kommende Häute binnen wenigen Minuten blutig roth, ähnlich dem übrigens gesunden Blute, welches schon Tage lang der Atmosphäre ausgesetzt gewesen ist. Der Verf.

b) *Epitome de curandis hominum morbis* lib. I. §. 118. etc.

c) *Essai sur les maladies du Coeur. Paris* 1811. p. 350.

d) Von den Krankheiten der Arterien und Venen, übersetzt von *Koberwein. Hannover* 1817. p. 8.

e) *De l'Auscultation mediate, Paris* 1819. T. II. p. 353.

obachtete sogenannte *Gartro-enteritis*. Sie erklären die von *Cruikshank*, *Mascagni*, *Ribes* und andern oftmals gemachte Beobachtung, dafs die von entzündeten Organen und solchen, in welchen Blut *extravasirt* war, aufsteigenden *Lymph*-Gefäfse mit einer blutigen Flüssigkeit angefüllt waren, ohne dafs aus einer solchen Erscheinung der unmittelbare Uebergang von Arterien in *Lymph*-Gefäfse hervorgeht; sie erklären ferner, wie es zugeht, dafs die *Lymph*-Gefäfse noch längere Zeit nach dem Tode (bis 40 Stunden) einzusaugen vermögen, ohne dafs man diese Erscheinung nothwendig von einer in ihren Wänden zurückgebliebenen lebendigen Thätigkeit und Bewegungskraft abzuleiten braucht; sie machen es endlich wahrscheinlich, dafs die Leere der Arterien, welche man fast in der Regel einige Zeit nach dem Tode bei den Leichenöffnungen wahrnimmt, wenigstens zum Theil Folge der Imbibition, der *Capillar*-Aufsaugung des in den Gefäfsen enthaltenen wässrigten Bluts durch ihre eigenen Häute ist.

Durch diese sämmtlichen Thatsachen wäre nun hinlänglich erwiesen, dafs die todten thierischen Gewebe ganz den Gesetzen der Haarröhrchen-Attraction unterworfen sind.

Es fragt sich nun aber noch, ob diese Gesetze auch auf die belebten thierischen Gewebe ihre Anwendung finden und in ihnen die Haarröhrchenkraft wirksam auftritt; oder ob diese Gesetze durch die Lebenskraft, die Wirkung der Nerven modificirt oder gar gelähmt und aufgehoben werden, eine Frage, zu der man um so mehr berechtigt ist, da wir in den Leichen Erscheinungen der Haarröhr-

chenkraft, der Imbibition, des Durchdringens von Flüssigkeiten durch die verschiedenen Gewebe beobachten, welche offenbar erst im Tode eingetreten sind, und im Leben nicht Statt finden, wie das Durchschwitzen der Galle durch die Gallenblase, des flüssigen Koths durch die Häute der Gedärme, des wässrigten Bluts durch die Häute der Gefäfse u. s. w.

Obgleich sich solche Thatsachen nicht leugnen lassen, so giebt es dennoch andere zahlreiche Erscheinungen, welche beweisen, dafs auch im Leben die Haarröhrchenkraft vielfach wirksam auftritt, und mehr oder weniger von dem wichtigsten und entscheidensten Einflufs auf die Vorgänge der Absorption, *Exhalation*, *Secretion* und *Nutrition*, und mithin des ganzen Lebensprocesses ist, wie ich aus dem Folgenden zu erweisen versuchen werde.

Erster Abschnitt.

Einflufs der Haarröhrchenkraft auf die Erscheinungen der Absorption.

Magendie [a]) hat durch eine Reihe von Versuchen erwiesen, dafs sämmtliche belebte Gewebe,

a) *Physiologie*, übersetzt von *Hofacker*. B. II. p. 192.

wie alle todten, alle Flüssigkeiten, die mit ihnen in Berührung kommen, einsaugen, einschlucken (*imbibere*) und dafs daher nicht blofs die Venen und *Lymph*-Gefäfse, sondern auch alle andern Gewebe die Kraft besitzen, zu resorbiren (p. 193). Diese Kraft ist daher keine *vitale*, sondern eine rein physische Erscheinung, abhängig von der *Capillar*-Anziehung (Affinität) des Zellgewebes, der Häute, der Gefäfswandungen u. s. w. auf die absorbirten Substanzen, und findet daher auch in Geweben, z. B. im Gehirn und in Thieren Statt, in welchen selbst die genauesten anatomischen Untersuchungen noch keine *Lymph*-Gefäfse nachzuweisen im Stande waren. Die absorbirte, eingeschluckte Flüssigkeit tritt aber um so leichter und schneller in das Gefäfssystem, in die Circulation, und äufsert um so rascher ihre Wirkungen auf den übrigen Organismus, als der Theil, mit welchem sie zunächst in Berührung kam, zahlreichere Blutgefäfse und insbesondere Venen besitzt, und je zarter, zellstoffartiger deren Wände sind (wie die der Haargefäfse). Denn diese saugen im Leben, wie im Tode, gleich Schwämmen mit sehr feinen Zellen ein, so dafs sie sich mit allen sie berührenden Flüssigkeiten füllen. Sobald nämlich die eingesogene Flüssigkeit durch die Wände der Blutgefäfse dringend mit dem in ihnen strömenden Blute in Berührung kommt, wird sie vermöge besonderer Anziehung, welche das Blut

---

und dessen *Journal de Physiologie experimentale.* T. I. p. I. — Vergl. auch *Emmert l. cit.* und *Gruithuisen Organozoonomie* p. 157.

auf sie äufsert, gleichsam abgewaschen und in die Circulation mit fortgerissen. Und nicht allein tropfbare Flüssigkeiten, sondern auch *permanent elastische* Flüssigkeiten, durchdringen das Zellgewebe, die Häute und Gefäfse, und gehn auf diese Weise in die Circulation über, und thun diefs um so leichter, wenn die Oberflächen, welche sie berühren, feucht sind, und das innerhalb der Gefäfse befindliche Gas in seiner Natur von dem äufsern berührenden verschieden ist. So tritt das *Oxygen* in den Lungen und auf dem der Luft ausgesetzten Gekröse durch die zarten Gefäfshäute in das Blut über. Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas, Terpenthindunst und andere Gasarten werden von den Blutgefäfsen der Lungen verschluckt und gehn in die Circulation über (*Bichat's* [a]), *Nysten's* u. a. Versuche). Ich habe Kaninchen und Hunde durch das Einblasen von Schwefelwasserstoffgas in das Zellgewebe, in die Lungen, in die Höhle des Bauchfells und in den Mastdarm *asphyxirt;* alle Theile, Zellgewebe, Häute, Eingeweide, welche mit dem Schwefelwasserstoffgas kurze Zeit in Berührung sind, nehmen dasselbe in ihr Gewebe auf und werden dadurch mehr oder weniger dunkler, schwarz gefärbt. Auch tropfbare Flüssigkeiten allerlei Art werden von den Zellen und Blutgefäfsen der Lungen eingeschluckt und dem Blute zugeführt, und zwar nicht erst durch die *Lymph*-Gefäfse, sondern unmittelbar durch die Blut-Gefäfse, die Venen der Lungen, wie solches die

a) *Sur la vie et la mort* p. 211. 213.

interessanten Versuche von *Mayer* in *Bonn* [a]) mit Einspritzungen einer Auflösung von blausaurem *Kali* in die Lungen erweisen, welches er in sehr kurzer Zeit in dem Blute des linken Herzens wieder erkannte, während es in dem des rechten Herzens nicht zu entdecken war.

Magendie fand [b]), als er ein Thier mit einem *Javanischen* Pfeil getödtet hatte, die weichen, die Wunde umgebenden Theile mehrere Linien tief braungelb gefärbt und bitter schmeckend. In einer grofsen Anzahl von Versuchen, welche ich mit der Blausäure anstellte, und die ich zum Theil bereits bekannt gemacht habe [c]), fand ich, dafs Vögel und junge Säugethiere binnen einigen Secunden durch die Blausäure getödtet werden, wenn man die *Conjunctiva* ihrer Augen oder eine Schleimhaut derselben mit derselben tränkt [d]). In Wunden gebracht,

---

a) *Meckel's Archiv* B. VI. p. 47.

b) *l. c.* p. 196.

c) S. meine *physiologische* Untersuchungen über das Nervensystem. *Hannover* 1817. Anhang.

d) Eine gesunde, unverletzte, und zumal eine barsche Haut saugt zwar permanent elastische und tropfbare Flüssigkeiten wenig oder gar nicht merklich ein. Merklicher wird indessen diese Einsaugung schon bei einer zarten, durch Bäder erweichten Oberhaut, und deutlich erscheint sie, sobald zugleich Druck durch Friction einwirkt. Reiben begünstigt vermittelst des Drucks eben so die Kraft der *Imbibition* (*Absorption*) von aussen nach innen, wie die Druckkraft des Herzens die *Imbibition* von innen nach aussen (*Exhalation*) begünstigt.

erzeugt die Blausäure um so schneller den Tod, je gefäfsreicher der verletzte Theil ist; junge und robuste Thiere, deren Blutcirculation rascher vor sich geht, werden schneller dadurch getödtet, als alte und kraftlose von derselben Art, deren Gewebe straffer und dichter sind. Warmblütige Thiere sterben rascher durch Blausäure als kaltblütige, theils weil ihre Circulation kräftiger und rascher vor sich geht, theils weil ihr höher entwickeltes Nervensystem feindseliger von dem Gifte ergriffen wird. Winterschläfer werden aus gleichen Gründen wie kaltblütige Thiere langsamer dadurch getödtet.

Magendie isolirte bei einem Hunde ein Stück einer Vene durch eine Karte und bestrich sie mit einer Auflösung der *Nux vomica;* vor der vierten Minute erfolgte die Vergiftung. Das Gewebe der Arterien ist dichter, weniger schwammigt und dikker; bei ihnen erfolgt daher die Wirkung erst nach einer Viertelstunde. Das in einer solchen Arterie enthaltene Blut schmeckte bitter (?) (p. 198).

Fodera (*ibid.* p. 323.) brachte eine giftige Substanz in das Innere einer an zwei Stellen unterbundenen Arterie. Bald hatte das Gift deren Wände von innen nach aussen durchdrungen und sich dem Blute zugemischt. Der Tod erfolgte rasch.

Wie sehr man diese Kraft der Haarröhrchen-Anziehung auch beim Menschen in der Behandlung äufserer Wunden mit anscheinend unschädlichen Mitteln berücksichtigen mufs, habe ich auf eine merkwürdige Weise im Jahre 1825 bei der Behandlung eines enorm ausgedehnten Carbunkels erfahren. Eine Fläche des Rückens von etwa $\frac{3}{4}$ *Qua-*

drat-Schuh stand in brandiger Vereiterung; ich spritzte alle *Sinus* und Hohlgänge der früher durch einen grofsen Kreuzschnitt gespaltenen Geschwulst mit reinem Terpenthinöl aus, so dafs wohl zwei Unzen desselben in den verschiedenen Höhlen verhalten seyn mochten, als plötzlich noch während des Verbandes ein heftiger Anfall von kurzem trocknen Husten, *Asthma* und Ohnmacht eintrat, wobei der Athem dem Kranken selbst wahrnehmbar, einen starken Terpenthingeruch ausstiefs. Die Zufälle von *Asthma* und Husten währten eine Stunde lang und verloren sich dann allmälig. Dafs hier das in die Blutmasse getretene Terpenthinöl, indem es durch Herz und Lungen circulirte, jene Zufälle veranlafste, ging aus einem Versuche hervor, den ich gleich darauf mit einem Kaninchen anstellte. Als ich diesem in eine sackförmige Wunde der Haut etwa $1\frac{1}{2}$ — 2 Unzen Terpenthinöl gofs, und dasselbe 4 — 5 Minuten darin verweilen liefs, erfolgte unter heftigem Geschrei und Erstickungs-Zufällen ebenfalls eine andauernde *Asphyxie*.

Magendie brachte in das Brustfell eines lebenden Hundes Dinte; nach einer Stunde fand er das ganze Brustfell, den Herzbeutel, die Intercostal-Muskeln, die Oberfläche des Herzens von der Farbe durchdrungen.

Plethora der Venen, selbst eine künstliche durch Einspritzen von warmen Wasser hervorgebracht und alles, was die Fortleitung des venosen Bluts hemmt, (Geschwülste, Stockungen) hindert auch aus begreiflichen Gründen die Kraft der Ein-

Einsaugung, indem es an der Fortleitung der Säfte gebricht [a]).

Die Einsaugung von *Lymphe*, von Eiter, von Blut-Extravasaten u. s. w. geschieht gewifs häufig allein durch Imbibition, daher sie auch um so leichter erfolgt, je diffuser das Extravasat gleich anfangs ist oder allmälig wird, und je lockerer der Bau des umgebenden Zellgewebes ist. Der Uebergang der Nahrungsstoffe von der Mutter zur Frucht, welcher nicht, wie zahlreiche Untersuchungen und Versuche erwiesen haben, durch wirkliche Gefäfs-Anastomose vor sich geht, geschieht ohne allen Zweifel durch die Kraft der Imbibition in dem schwammigten Gewebe der *Placenta*, von welcher mittelst einer zwischen dem Blute der Nabelvene und dem *Chylus* artigen Nahrungssafte Statt findenden Anziehung (wie das Blut eine ähnliche Anziehung auf das Wasser äufsert) letzterer in den Canal der Nabelvene übertritt.

Es ist, wie wir gesehn haben, keineswegs erwiesen, noch sehr wahrscheinlich, dafs die *Lymph*-Gefäfse mit offenen Mündungen im Zellgewebe beginnen, da noch niemand solche Mündungen gesehn hat, wefshalb sie auch gewöhnlich „unsichbare" genannt werden [b]). Auch ist eine solche Annahme nicht durchaus erforderlich, um die Erscheinungen

---

a) *Magendie* in *Meckel's Archiv* für *Physiologie* B. VI. p. 479. und in der *Physiologie* T. I. p. 193. 194.

b) *Richerand l. c.* — *Magendie l. c.* — *Prochaska, Physiologie* p. 434.

der Einsaugung durch die *Lymph*-Gefäfse zu erklären. Vielmehr ist es durch die ältern Untersuchungen von *Hewson* [a]) und die neuern von *Fohmann* [b]) sehr wahrscheinlich geworden, dafs die Ursprünge der *Lymph*-Gefäfse blinde Säcke oder Erweiterungen bilden, deren äufsere Fläche dem Zellstoffe ähnlich gleich einem Schwamme, also mittelst der Haarröhrchenkraft, die ihr dargebotenen Flüssigkeiten aufsaugt und sie den *Lymph*-Canälen zuführt [c]). Daher ist es auch zu erklären, wie *Tiedemann*, *Fohmann* u. a. die *Lymph*-Gefäfse der verschiedenen Organe immer mehr oder weniger mit den Flüssigkeiten, welche in denselben enthalten sind [d]), wie sie diejenigen der entzündeten Organe und solche in der Nähe von Blut-*Extravasaten* mit blutiger Flüssigkeit angefüllt beobachteten. Da indessen Blut-*Extravasate* auch wirkliche Kügelchen enthalten und diese nicht durch solche unendlich feine un-

---

a) *Description of the lymphatic System*, *London* 1774. p. 184. — Vergl. auch *Gruithuisen*, *Organozoonomie* p. 93. 125. 157.

b) Das Saugadersystem der Wirbelthiere. 1stes Heft. *Heidelberg* und *Leipzig* 1827. p. 11. u. folg.

c) Auch mag die Haarröhrchenkraft der *Lymph*-Gefäfse noch dadurch unterstützt werden, dafs sie, den *ductus thoracicus* ausgenommen, nirgends so grofse und weite Gefäfse bilden, und bei weitem zahlreichere Klappen besitzen, als die Venen.

d) Z. B. die der Milz mit einer röthlichen *Lymphe*. S. *Tiedemann* und *Gmelin* über die Verrichtungen der Milz, *Heidelberg* 1828. p. 90.

sichtbare Poren, wie sie die meisten Gewebe nur besitzen, aufgesogen werden können, so sehn wir auch immer nur zunächst den flüssigen wässrigten Theil des Bluts aufgesogen, den geronnenen die unaufgelösten Kügelchen enthaltenden hingegen lange Zeit im Zellgewebe unverändert liegen, bis er durch hinzugetretenes *Serum* allmälig eine Art von Auflösung erlitten hat, und nunmehr auch auf demselben Wege, wie früher der flüssige Theil, *resorbirt* werden kann.

Wenn aber *Fohmann* in seinen trefflichen Untersuchungen (p. 43.) hinzufügt, dafs die *Lymph*-Gefäfse zwar keine Muskelfasern, aber dennoch einen hohen Grad von Contractilität besitzen müssen (!), um die Flüssigkeiten von den Aesten gegen die Stämme leiten zu können, so ist diefs eine Annahme, die eben so wenig erwiesen ist, als diejenige, zufolge welcher die Arterien und Haargefäfse vermöge ihrer Contractilität das Blut weitertreiben sollen, und die erst durch neue sicherere Beobachtungen und Thatsachen erwiesen werden mufs. Vielmehr ist es wahrscheinlicher, dafs, abgesehn von dem Einflusse, welchen, wenigstens im geringern Grade die Saugkraft des Herzens auch auf den *ductus thoracicus* auszuüben vermag [a]), die weitere

a) Auf die kleinern Zweige der *Lymph*-Gefäfse mag die Saugkraft des Herzens allerdings wohl wenig oder gar nicht einwirken, weil, im Menschen wenigstens, jedes *Lymph*-Gefäfs, ehe es sich in den *ductus thoracicus* ergiefst, wenigstens einmal eine *Lymph*-Drüse passirt.

Fortleitung der *Lymphe*, die fortwährende Entleerung des Milchbrustgangs auf einem Fortreifsen der *Lymphe* durch den venosen Blutstrom (in der *V. subclavia* u. s. w.) beruht, deren Ursache in der Anziehung, oder vielmehr in einer Art *Cohaesions*-Kraft zwischen *Lymphe* und Blut zu suchen ist. —

Die Milchgefäfse beginnen, worin fast alle Beobachter übereinstimmen, gleich den *Lymph*-Gefässen, nicht mit wahrnehmbaren Mündungen auf der Schleimhaut des Darmcanals [a]), sondern mit Büscheln von Zotten, welche durch den *Chylus* getränkt werden und den Nahrungsstoff, gleich den Wurzeln der Pflanzen in der Erde, aller Wahrscheinlichkeit nach durch die rein physische Kraft der Haarröhrchen-Anziehung aufsaugen und den Anfängen der *Lymph*-Canäle zuführen. Dafs der *Chylus*, gleich dem Blute, Kügelchen besitzt, wie solches aus *Gruithuisen's*, *Prevost* und *Dumas's* u. a. Untersuchungen hervorgeht, widerspricht nicht einer solchen Ansicht. Denn eines Theils können jene feinen interstitiellen Räume oder Canäle der Darmzotten immer noch grofs genug seyn, wirklich noch so unendlich kleine Kügelchen vom Strome der dünnern Flüssigkeit fortgerissen, durchzulassen, wie z. B. auch die Kügelchen der Milch von Charpie-Wieken, Schwämmen u. s. w. aufgesogen werden, andern Theils aber ist es mir nicht unwahrscheinlich, dafs, da nach meinem Wissen

a) Vergl. *Döllinger*, was ist Absonderung und wie geschieht sie? *Würzburg* 1819. p. 46.

die Kügelchen des *Chylus* nur in dem aus dem *ductus thoracicus* der Säugethiere entnommenen beobachtet worden sind, mithin in einem *Chylus*, der bereits *Lymph*-Drüsen durchkreiset hat, die Kügelchen zum Theil erst später im Laufe des *Chylus* und zwar vorzüglich durch die Einwirkung der *Lymph*-Drüsen im *Chylus* [a]), wie in der *Lymphe* [b]), entwickelt werden; und zwar dieſs um so mehr, als die *Lymphe* des *ductus thoracicus* nur in den Säugethieren, in welchen allein der *Chylus* Drüsen passirt, jene eigenthümliche trübere milchigte Farbe hat, in allen andern Thieren aber, in welchen jene *Lymph*-Drüsen mangeln, durchsichtiger und von hellerer Farbe ist [c]). Möglich ist es vielleicht auch, daſs sich die Kügelchen im *Chylus* wie in der *Lymphe* erst durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft bilden. (Auf *Döllinger's* Ansicht von der Einsaugung des *Chylus* werde ich später zurückkommen).

---

a) Nach *Tiedemann's* und *Gmelin's* neuern Versuchen über die Verdauung zeigt sich auch der Faserstoff und der rothfärbende Theil des *Chylus* nicht eher, als nachdem er *Lymph*-Drüsen passirt hat. (*cf. Edinburgh medical and surgical Journal. October* 1827. p. 377. 378.

b) Auch, daſs die *Lymphe*, nach *Magendie*, Kügelchen enthält, widerspricht meiner Meinung nach dem unmittelbaren Uebergang der Arterien in die *Lymph*-Gefäſse, da das Blut-*Serum* keine Kügelchen zu besitzen scheint; oder man muſs dann zugeben, daſs die Kügelchen der *Lymphe* auch erst Product der *Lymph*-Drüsen sind.

c) *Cuvier*, *l. c.* B. I. p. 57.

Die von uns angeführten Thatsachen erweisen nun offenbar, dafs auch im Leben die Erscheinungen der Imbibition, der Haarröhrchen-Anziehung Statt finden, und durch diese Kraft ein Uebergang verschiedener Flüssigkeiten in die Blutmasse, eine Absorption, Resorption derselben Statt finden kann, selbst an Stellen und in Organen, in welchen die genauesten anatomischen Untersuchungen noch nicht im Stande waren, *Lymph*-Gefäfse nachzuweisen. Demohngeachtet haben ältere und neuere Physiologen und unter letztern namentlich *Béclard* [a]) und *Richerand* [b]) sich gegen die Annahme erklärt, dafs die Resorption ein rein physicher, auf Haarröhrchenkraft oder Imbibition gegründeter Vorgang sey, und behauptet, dafs sie vielmehr als eine *vitale* Action zu betrachten sey.

Die Einwürfe, welche man gegen die erstere Ansicht gemacht hat, sind etwa folgende:

1) Die Resorption ist unter verschiedenen Zuständen der Lebenskraft bald stärker, bald geringer;
2) sie geschieht mit einer gewissen Auswahl der Substanzen;
3) die Haarröhrchenkraft hört auf zu wirken, sobald die Haarröhrchen einmal gefüllt sind;
4) die Resorption müfste auch im Tode zu wirken fortfahren.

---

a) *Anatomie générale. Paris* 1823. p. 354 — 357.

b) *Nouveaux élemens de Physiologie, 9ième Edition. Paris* 1825. T. I. p. 323.

Dafs die Imbibition der Organe, die Resorption der Flüssigkeiten im lebenden Körper, in welchem so mancherlei mechanische, chemische und *vitale* Kräfte zugleich einwirken und auf den Vorgang selbst rein physischer Processe influiren, unter dem Einflusse der Lebenskraft steht, widerspricht keineswegs der Annahme, dafs die Resorption dennoch ein rein physischer Procefs ist, eben so wenig als die Kraft der Haarröhrchen dadurch widerlegt wird, dafs sie in Glasröhren zu wirken aufhört, oder geschwächt wird, wenn sie in Fett getaucht sind oder der Druck der Luft der aufsteigenden Flüssigkeit entgegen wirkt. Die Lebenskraft wirkt nur mittelbar auf die Resorption der Flüssigkeiten ein und zwar auf verschiedene Weise.

1) Wird die Fortleitung des Bluts in den Venen durch mechanische Hindernisse, durch Vollblütigkeit, durch Schwäche oder Krankheiten des Herzens, der Lungen u. s. w. erschwert, so wird allerdings auch die Resorptionskraft durch Imbibition geschwächt, wie wir solches oftmals in Krankheiten zu beobachten Gelegenheit haben.
2) Die Kraft der Nerven, die Lebenskraft vermag periodische Verschiedenheiten der Dichtigkeit der verschiedenen Gewebe, eine Condensation oder Erschlaffung derselben zu bewirken und dadurch auch die Durchdringung der Gewebe, die Resorption zu erschweren oder zu erleichtern. Daher finden wir sie in der That am stärksten in jungen, blonden, sanguinischen Subjecten, deren Kreislauf thä-

tig, deren Faser erschlafft ist, in der Genesung nach hitzigen Krankheiten u. s. w.

3) Eine thätigere Aushauchung, *Evaporation*, Secretion u. s. w. erzeugt eine raschere Consumtion und Fortleitung der Säfte und begünstigt dadurch die Einsaugung.

4) Da auf diese Weise eine beständige Fortleitung und Consumption der eingesogenen Säfte Statt findet, so bleibt die Capillarkraft fortwährend in Thätigkeit, so lange der Körper lebt; sie hört nach dem Tode allmälig auf, sobald alle Fortleitung und Consumption des Bluts und der übrigen Säfte aufgehoben ist.

5) Das Blut selbst wirkt vermöge seiner eigenthümlichen Mischung anziehend [a]) auf andere Flüssigkeiten. Diese Anziehung unterstützt daher die Fortleitung der eingesogenen Flüssigkeiten und die Kraft der Imbibition. Sobald nämlich die durch die Wände der Gefäfse eingesogene Flüssigkeit auf deren innere Oberfläche mit dem kreisenden Blute in Berührung kommt, wird sie vermöge einer besondern Verwandtschaft oder Anziehung durch den Strom des Bluts mit fortgerissen. Veränderungen der Blutmischung können daher diese Kraft der Anziehung und dadurch die Einsaugung der Säfte verändern.

---

a) Aehnliche Anziehungen (und Abstofsungen) bemerkt man auch zwischen andern Flüssigkeiten (*Oel*, *Alcohol*, Milch, Wasser).

6) Eine so grofse eigenthümliche Auswahl unter den dargebotenen Flüssigkeiten, wie man sie den *Lymph*-Gefäfsen zugeschrieben hat, findet in der That bei der Resorption nicht Statt, denn es werden alle möglichen giftigen Substanzen ohne Auswahl aufgesogen [a]).

Eine gewisse Auswahl geringern Grades widerspricht aber den Gesetzen der *Capillarität* nicht, da wir gesehen haben, dafs verschiedene Flüssigkeiten eine verschiedene *Capillar*-Anziehung erleiden, ja dafs selbst von zusammengesetzten Flüssigkeiten ein Bestandtheil später als der andere, oder gar nicht angezogen wird. (*Zimmtöl*, Wein u. s. w.).

7) Es ist selbst nicht unmöglich, ja sogar wahrscheinlich, dafs der Nerven-Einfluſs noch auf eine andere Weise (wie z. B. der *Galvanismus*), die Imbibition mehr oder weniger begünstigen und modificiren kann.

---

a) Eine gröfsere Auswahl scheint dagegen allerdings den Milchgefäfsen zuzukommen, welche keine riechenden, noch färbenden Stoffe, keinen *Alcohol* u. s. w. und fast nichts als reinen *Chylus* einsaugen sollen. (*Tiedemann* und *Gmelin. l. cit.* p. 60. u. folg.)

Zweiter Abschnitt.

Einfluſs der Haarröhrchenkraft auf die Erscheinungen der Exhalation.

Eben so groſs ist der Einfluſs der Imbibition auf die verschiedenen im lebenden Körper vor sich gehenden *Exhalationen*. Sie sind ein Product, welches aus der gleichzeitigen Einwirkung der Imbibition der Gewebe und der Druckkraft des Herzens auf das Blut hervorgeht, so wie die Resorption ein Product der Imbibition und der die Fortleitung des Bluts bewirkenden Kräfte war.

In der Leiche sehn wir den Vorgang der *Exhalation* dargestellt durch die oft mit künstlichen Injectionen gefärbter Flüssigkeiten [a]) in die Arterien verknüpften Erscheinungen. Der färbende Bestandtheil der Injection bleibt innerhalb der Gefäſse, der farbenlose wässrigte dringt durch die zarten Häute der kleinsten Gewebe in das Zellgewebe, und die verschiedenen innern Höhlen und Canäle.

Im *Icterus* werden auf diese Weise fast sämmtliche innere Organe, selbst solche, in denen man keine Blutgefäſse wahrnimmt, von dem im Blut-

a) Z. B. Leinöl, Lein mit Zinober gefärbt, mechanisch gemengt u. s. w. *Marcagni — Haller — Meckel — Magendie l. c.* p. 322.

wasser aufgelösten gelbfärbenden Stoffe durchdrungen, und zwar, wie es scheint, zum Theil wenigstens im Verhältnifs zu dem Gehalte an Zellgewebe und der Capillarität der verschiedenen Gewebe. Fett, Zellgewebe, mucose *synoviale* und serose Häute, die Häute des Auges, fibrose Häute, fibros cartilaginose Theile, Knochen u. s. w. werden von der gelben Farbe durchdrungen; dagegen bleiben die Gelenkknorpel, die Muskelfaser, die Flechsen und einige fibrose Bänder und die Marksubstanz des Gehirns und der Nerven davon verschont [a]).

Auch gegen diese Erklärungsweise der Exhalationen hat man eingeworfen, dafs sie vollkommen unter der Herrschaft der Nerven, der Lebenskraft stehe, und mithin nicht durch einen rein physischen Vorgang, wie der der *Capillarität* ist, erzeugt werden könne.

Allein wie bei der Absorption, so auch hier ist die Kraft der Haarröhrchen-Anziehung der Imbibition das wesentliche dieses Vorganges, der zugleich durch die Druckkraft des Herzens unterstützt wird. Allerdings hat die Kraft der Nerven, die Lebenskraft einen grofsen Einflufs auf alle *Exhalationen*, allein nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar, so

---

a) S. einen Aufsatz von mir über die icterische Färbung der Organe in *Rust's Magazin* B. XXI. Meine damals mitgetheilte Ansicht, nach welcher ich diese stärkere oder geringere Färbung der Organe ihrem lebhafteren oder trägern Stofswechsel in ihnen zuschrieb, würde daher nach dem hier Mitgetheilten zu modificiren seyn.

fern sie die Vorgänge der Imbibition bald unterstützt, bald erschwert und unterdrückt. Diese mittelbare Einwirkung der Nerven auf die Vorgänge der *Exhalation* (*Imbibition*) geschieht auf sehr mannichfache Weise.

a) Das Herz hat vor allen den wesentlichsten Einflufs auf die *Exhalation* und ohne diesen kann überhaupt nicht leicht eine tropfbare *Exhalation*, wohl aber eine unmerkliche Verdunstung Statt finden. Um eine tropfbare *Exhalation* (*Exsudation*) zu bewirken, ist meistens die Mitwirkung der Druckkraft des Herzens erforderlich, und je kräftiger diese ist, desto stärker wird unter übrigens gleichen Umständen die *Exhalation* seyn, bis zu solchem Grade, dafs sie selbst eine blutige werden kann, wie z. B. in Folge von Entzündungen; daher blutige *Exsudate* ins Zellgewebe, auf den serosen und mucosen Häuten, entzündliche Wassersuchten (denen nicht selten nach *Exanthemen*, besonders nach dem Scharlach, auch eine blutige Urin-Absonderung vorhergeht) [a]. Sofern nun das Herz

---

a) In allen diesen Fällen von blutigen *Exsudationen* hat das Blut mehr oder weniger eine Art von Auflösung seiner Kügelchen erlitten. Zugleich aber ist durch die Entzündung oder auch in manchen Krankheiten mit verminderter Lebenskraft die Dichtigkeit der Gewebe vermindert; solche, die im gesunden Zustande nur unendlich feine unsichtbare Poren besafsen und sich luftdicht verhielten, haben eine Er-

unter dem Einflusse der Lebenskraft und der Nerven steht, haben letztere auch Einfluſs auf die vermittelst der *Imbibition* erfolgenden *Exsudationen.*

b) Alles was den Rückfluſs des Bluts nach dem Herzen hemmt, dadurch eine gröſsere *Plethora* in den Venen und Haargefäſsen hervorbringt; alles was überhaupt *Plethora* befördert und dadurch den Druck des Bluts auf die Gefäſswände vermehrt [a]), begünstigt die *Exsudationen* vermittelst der *Imbibition.* Dahin gehören: verminderte Saugkraft des Herzens, z. B. bei der krankhaften Ausdehnung des rechten Vorhofs mit Verdünnung seiner Wände, Erschwerung der Blutcirculation durch die Lungen, durch Tuberkeln und Hepatisation ihrer Substanz, allerlei Geschwülste, welche auf die groſsen Venenstämme drükken, träge Circulation zumal in den Venen, das Aufhören gewohnter Blutungen, beson-

---

schlaffung, Auflockerung, eine Erweiterung ihrer Poren erlitten und lassen nun oft selbst Blutkügelchen, im Strom des *Serum's* mit fortgerissen, durchdringen, obgleich in manchen solcher Fälle auch wirkliche Zerreiſsungen der kleinsten Blutcanälchen Statt gefunden haben.

a) *Magendie l. cit.* p. 324. Schon *Lower* machte die Beobachtung, daſs auf die Unterbindung der *Vena cava inferior*, *Hydrops ascites* erfolgte. S. *Floerckius, diss. transitum sanguinis per vasa minima etc. Wittenbergae* 1713. p. 24. Neuerlich *Bouillaud* in den *Archives générales.*

ders des Menstrualflusses, Stockungen im Unterleibe, pflegmatisches Temperament mit Neigung zu Uebernährung, Fettbildung und langsamern Stoffwechsel u. s. w., sämmtlich Ursachen, welche die sogenannten passiven Wassersuchten begünstigen, bei denen dennoch zuweilen eine Blutung, Blutverlust, wenigstens temporair heilsam einwirken kann. Der entgegengesetzte Zustand hingegen vermindert die *Exhalationen.*

c) Je nachdem die Mischung des Bluts verschieden ist, werden auch die *Exhalationen* modificirt; ein dünneres aufgelöstes wässrigtes Blut (wie z. B. nach anhaltenden grofsen Blutverlusten) läfst mehr Blutwasser durch die Gefäfswände schwitzen, als ein faserstoffreiches, dickeres. Ja, im höhern Grade der wässrigten Beschaffenheit des Bluts erleiden wirklich die Blutkügelchen eine Art von Auflösung und dringen mit dem Blutwasser als ein schwarzes flüssiges Blut durch die zarten aufgelockerten Gefäfshäute. Daher die *Petechien*, die vielfachen blutigen *Exhalationen*, die Neigung zum *Hydrops* im Scorbut, im Faulfieber, im *Morbus haemorrhagicus Werlh.*, bei manchen organischen Krankheiten der für die normale Blutmischung so wichtigen Leber und Milz u. s. w. Oertlich erfolgt eine ähnliche Auflösung des Bluts durch erschwerten Rückflufs oder Stagnation desselben in entzündeten Organen, zumal in chronisch entzündeten und verhärteten degenerir-

ten Organen. Daher die oft blutige Beschaffenheit des Wassers in dem *Hydrops ascites*, bei Degenerationen der Organe des Unterleibs, bei der *Hydrosarcocele* u. s. w. Die Lebenskraft, die Kraft der Nerven hat mithin mittelbar durch ihren Einfluſs auf die Mischung des Bluts auch groſsen Einfluſs auf Quantität und Qualität der durch *Imbibition* erzeugten *Exhalationen*.

Wie sehr eine groſse Vollheit und Ausdehnung der Gefäſse und eine wässrigte Beschaffenheit des Bluts wässrigte *Exsudationen* und sogar, mittelst der Auflösung, welche ein Theil der Blutkügelchen durch zu groſse Anhäufung von Wasser in den Gefäſsen erleidet, blutig wässrigte *Exsudationen* begünstigt, wird durch folgenden Versuch, welchen Herr *Günther* auf hiesiger Thier-Arzneischule unter meinen Augen anzustellen die Güte hatte, erläutert: Einem alten abgelebten Pferde wurde mittelst eines in die geöffnete *Jugularvene* gesteckten Catheters und auf demselben befestigten Trichters anderthalb Stunden lang beständig blutwarmes Wasser in die *Vene* gegossen. Das Thier fiel erst um, nachdem auf diese Weise 40 — 42 Quartier Wasser [a]) in das Blut übergetrieben waren. Anfangs entleerte sich das Wasser im Trichter schneller in die *Vene*, gegen Ende des Versuchs aber langsamer. Doch fand beständig ein gleichmäſsiges Sinken des Wassers im Trichter Statt, gleichviel,

a) 80 bis 84 Civilpfund.

ob das Thier *exspirirte* oder *inspirirte*. Während des Versuchs thränte das Auge und ein häufiger wässrigter Schleim flofs aus dem Maule ab. Das Thier mistete in dem Zeitraume von $1\frac{1}{2}$ Stunden siebenmal, und jedesmal wässrigter als zuvor, so dafs zuletzt eine vollkommen wässrigte Diarrhoe eintrat. Dem Thiere wurden nun *Carotis* und *Vena jugularis* geöffnet [a]). In der Bauchhöhle waren gegen sechs Quartier blutiges Wasser ausgeschwitzt; in der Brusthöhle hingegen weniger; Bauch- und Brustfell, so wie die Eingeweide, waren widernatürlich geröthet und sahen wie entzündet aus. Auch die Schleimhaut des Darmcanals war röther als im normalen Zustande. *Oedema pulmonum* war nicht vorhanden. Auf der Oberfläche der Lungen zeigten sich blaurothe Flecken, wie *Ecchymosen*.

Bei einem andern ähnlichen Versuche konnte Herr *Günther* einem alten abgemagerten Pferde bis zum Umfallen desselben nur 23 Quartier blutwarmes Wasser *infundiren*. Im Verlaufe des Versuchs schwitzte das Thier stark, eine röthliche Flüssigkeit flofs ihm aus der Nase. Die Section ergab dieselben Erscheinungen, wie im vorigen Falle.

Einem dritten Pferde wurden 49 Quartier Wasser in die Vene *infundirt* und auf der andern Seite zugleich 24 Quartier Blut abgezapft, ehe es umfiel. Alle Erscheinungen im Leben und Tode des Thiers entsprachen vollkommen denen in den vorigen Versuchen angeführten. Wenn

a) Ein solches Pferd verliert gewöhnlich *circa* 45 *Civil*-Pfund Blut, ehe es sich verblutet.

Wenn das Herz, wie es wohl nicht mehr zu bezweifeln, das vorzüglichste *Agens* ist, welches das Blut auch durch die *Venen* treibt, so ist daher begreiflich, wie wenn im höhern Alter bei geringerer Kraft des Herzens durch mancherlei mechanischen Druck, welchen die *Venen* im Laufe des Lebens erleiden, durch *active* und *passive Congestionen*, die *Venen* eine gröfsere Ausdehnung erleiden, dadurch auch der Forttrieb des Bluts in ihnen verlangsamt und erschwert wird, und mancherlei *pathologische* Erscheinungen, zumal im Pfortadersystem sich entwickeln müssen, nicht weil, wie man wohl annimmt, die *Venen* ihre Spannkraft und Contractilität und dadurch ihren Einfluſs auf den Forttrieb des Bluts verloren haben, sondern ganz nach dem *hydraulischen* Gesetze, nach welchem das durch eine mechanische Kraft getriebene Blut um so langsamer flieſsen muſs, je gröfser die Weite der Gefäſse zusammengenommen, je grösser die Summe ihrer *Capacität* wird.

Es giebt zwei merkwürdige blutige *Exhalationen* im menschlichen Körper, von denen die eine normal, die andere krankhaft ist. Beide sind periodisch und haben in ihrem Wesen eine wenigstens entfernte Aehnlichkeit. Ich meine die Menstruation und den *Haemorrhoidal*-Fluſs.

Alle drei bisher von uns betrachteten Arten von Einflüssen, durch welche die Lebenskraft auf die Exhalationen überhaupt einwirkt, scheinen bei der Menstruation und dem *Haemorrhoidal*-Fluſs zugleich wirksam aufzutreten.

Die Menstruation wird bedingt durch monatlich verstärkten Orgasmus des Bluts, durch verstärkten

Andrang desselben nach dem *Uterus* hin, der in einer periodisch-erhöhten Reizbarkeit, Lebensthätigkeit seiner Nerven begründet zu seyn scheint und ihn und insbesondere seine innere sammtartig aufgelockerte Haut in einen der Entzündung nahe stehenden Zustand versetzt. Der zur Zeit der Menstruation mehr schwammigte, dem *tissu erectile* der Franzosen nahe stehende Bau des *Parenchyma* der Gebärmutter, die grofse Weite, die grofsen Krümmungen seiner klappenlosen Venen, erschweren den Rückfluſs des mit vermehrtem Andrange zum *Uterus* strömenden Bluts, begünstigen daher eine *plethora localis*, die Ausdehnung der Gefäfse, einen gröfsern Druck des Bluts auf die zarten Gefäfswände der ersten *Venen*-Ursprünge, eine Stagnation des Bluts; sie begünstigen, in Verbindung mit dem gröfsern Einfluſs der gereizten Nerven, eine gröfsere Entziehung des Faserstoffs des Bluts zum Ansatz der organischen Masse des *Uterus* (dessen Entwicklung und kräftigere Ernährung gewissermaafsen auf die Menstruations-Periode beschränkt zu seyn scheint), erzeugen eine Art von Auflösung des Bluts, machen dasselbe flüssiger und begünstigen mithin durch alles dieses jene blutige *Exhalation*. Erhöhte Nerventhätigkeit, vermehrter Blutandrang, Hemmung seines Rückflusses, *Plethora* der Gefäfse und Stagnation und Auflösung des Bluts wirken daher zugleich auf das Erscheinen des Menstrualflusses. Ob aber hiebei das schwarze, aufgelöste, faserstoffarme Blut wirklich aus sich zur Zeit der Menstruation erweiternden *Venen*-Mündungen tritt, wie *Osiander* beobachtet haben will (Entbindungskunst 1818. B. I.

p. 170.), oder ob dasselbe vielmehr durch die sammtartig aufgelockerte innere Haut des *Uterus* wie durch einen Schwamm gleichsam filtrirt hindurchtritt, scheint mir erst durch neue Beobachtungen entschieden werden zu müssen, um so mehr, da *Osiander* (*ibid.* p. 486.) sogar klare weifse *Lymphe* aus eigenen Mündungen der Gebärmutter mit und ohne Blut austreten gesehn haben will.

Auch im *Haemorrhoidal*-Uebel erfolgt periodisch ein vermehrter Andrang des Bluts nach dem Unterleibe und insbesondere nach dem Mastdarm. Der Rückfluſs des Bluts ist im System der Pfortader erschwert durch den verminderten Einfluſs des Herzens, indem das Blut zwei Haargefäſssysteme zu passiren hat, ohne Erneuerung der bewegenden Kraft; er ist ferner erschwert durch den Mangel an Muskeldruck, und an Klappen, und im Mastdarm insbesondere noch durch den Druck der harten *Faeces* auf die Venenstämme, durch den Druck, welchen dieselben bei erschwertem harten Stuhlgang in einer ihrem Laufe entgegengesetzten Richtung erleiden, durch ihre niedrige Lage und die Art von Einschnürung, welche sie oftmals durch die *Sphincteren* des Mastdarms erleiden, und durch die daher allmälig erfolgende *varicose* Erweiterung derselben. Alles dieſs aber befördert *Plethora* in den Haargefäſsen und Anfängen der Venen, Druck auf ihre zarten Wände, Stagnation und dadurch eine Art von Auflösung des Bluts, und begünstigt dadurch das Durchdringen des Bluts ins nahe Zellgewebe [a])

a) Es giebt zwei Arten von *Haemorrhoidal*-Knoten, wie

und in die Schleimhaut und Höhle des Mastdarms.

d) Wir haben gesehn, dafs die kleinsten Arterien und Haargefäfse allerdings einen gewissen Grad von Contractilität besitzen, der, hervorgerufen durch Kälte, Gemüths-Affecte, Entzündungsreize und Ursachen, welche im allgemeinen geneigt sind, im Körper Krampf zu erzeugen, im Stande ist, den Canal der Gefäfse auf kürzere oder längere Zeit zu verengern und daher den Durchgang des Bluts zu vermindern und den Einflufs der Druckkraft des Herzens zu schwächen. Alle *Exhalationen* geschehen nun aber nicht durch die dicken, mit einer *tunica nervosa* versehenen gröfsern Arterien, sondern nur durch die zarten zellstoffartigen Wände der feinsten

---

ich mich durch eigene mehrmalige Untersuchung überzeugt habe. Die einen sind nichts als wahre *Varices*, in denen aber, wie in andern Aderknoten, nicht selten bei sehr grofser Stockung des Bluts, sich wirklich kleine *Coagula* bilden und dadurch ihre Härte erzeugen; die andern entstehn durch eine wahre Infiltration des Bluts durch die zellstoffartigen Wände der kleinsten *Capillar-Venen* in's Zellgewebe; das Blut erzeugt hier eine entzündliche Reaction und verdickt dadurch, und durch den Druck, welchen es ausübt, die dasselbe umgebenden Wände, so dafs sie nicht selten wahre dicke Säcke bilden, welche man wegschneiden kann, ohne die Höhle einer *Vene* zu öffnen. Diese Art von Knoten sitzen vorzüglich nur aufserhalb des *Sphincter's*.

Arterien und Haargefäfse. Wird nun in diesen der Durchgang des Bluts, die Druckkraft des Herzens gemindert, so ist klar, dafs auch alle *Exhalationen* vermindert werden müssen, wie wir sie denn auch nach allen oben genannten Einflüssen in der That vermindert sehen. Mithin hat die Lebenskraft auch auf diese Weise Einflufs auf alle durch *Imbibition* erfolgende *Exhalationen.* Wenn es ferner richtig ist, dafs durch den Grad der Lebenskraft, der Nervenreizung eine gröfsere oder geringere Anziehung des Bluts nach den verschiedenen Organen bedingt wird, so vermögen die Nerven auch auf diese Weise auf den Vorgang der *Exhalationen* zu influiren.

e) Gleichwie aber die Lebenskraft, die Kraft der Nerven auf besondere reizende Veranlassungen im Stande ist, die Contractilität der kleinsten Arterien, welche nur aus verdichtetem Zellstoff bestehn, hervorzurufen und dadurch temporär ihre Textur zu verändern; hat sie höchst wahrscheinlich auch mehr oder weniger einen ähnlichen Einflufs auf die Spannung, die Textur, die gröfsere oder geringere Dichtheit der verschiedenen andern Gewebe, indem sie den Grad derselben während des Lebens bedingt und temporär einen erschlaffenden oder gegentheils condensirenden Einflufs auf dieselben auszuüben vermag. Die verschiedene Dichtigkeit der Organe hat aber einen wichtigen Einflufs auf ihre *Capillarität*, und mithin wirkt die Lebenskraft

mittelbar durch ihre Einwirkung auf die Dichtigkeit der Gewebe, auf die Phänomene der *Imbibition* und der *Exhalationen* ein. So sehn wir deutlich an der Haut, wie die durch Nerven-Einflüsse und andere äufsere Ursachen bedingte gröfsere oder geringere Spannung und Dichtigkeit derselben die *Exhalation* vermindert oder vermehrt. Die mit der gesunkenen Lebenskraft oft viele Stunden vor dem Tode schon eingetretene verminderte Spannung, Dichtigkeit der äufsern Haut, der serosen und mucosen Häute, ist die Ursache der in der *Agonie* so häufig eintretenden profusen kalten Schweifse, der so häufigen Wasser-Ansammlungen in den serosen Höhlen, welche wir in der Leiche finden, und die vor dem Todeskampfe gewifs noch nicht vorhanden waren, und der profusen Absonderung auf der Schleimhaut der Lungen mancher Agonisirenden. Die Erschlaffung der Gewebe im tödtlichen Ausgange der Krankheiten kann selbst einen solchen Grad erreichen, dafs, zumal bei gleichzeitiger Auflösung des Bluts, das *Exsudat* blutig erscheint und selbst Blutkügelchen in dasselbe übergehn. Daher mag es denn auch kommen, dafs wir im Laufe des Lebens nichts von der Galle durch die Häute der Gallenblase, nichts von dem flüssigen Koth durch die Häute des Darms schwitzen sehn, während solche Durchschwitzungen allerdings nicht selten im Leichname Statt finden. Auch kann der

Schleim, welcher während des Lebens beständig die innern Höhlen der Gallenblase und des Darms deckt, die *Capillar*-Anziehung jener Flüssigkeiten verhindern. Zugleich mag es Statt finden, dafs, wie *Magendie* dieses Phänomen erklärt (*l. c.* p. 200.), im Leben die Galle, eingedrungen in das Gewebe der Gallenblase, stets rasch von dem in ihren Gefäfsen kreisenden Blute eingeschluckt wird.

Indessen giebt es auch im Leben gewisse pathologische Zustände, wo allerdings die Galle das Gewebe der Gallenblase durchdringt, in die Blutmasse tritt und dadurch *Icterus* erzeugt, und wo der Urin durch das Gewebe der Blase und in die Blutmasse dringt und urinosen Geruch des Athems und andere urinose *Exhalationen* erzeugt, (wie ich selbst beobachtet habe); beides geschieht, wenn die Gallenblase von der Galle (beim Verhalten eines Steins in dem Gallen-Ausführungsgang) und die Urinblase durch verhaltenen Urin widernatürlich und zu einem enormen Grade ausgedehnt sind und die in ihnen enthaltenen Flüssigkeiten daher (gleich der Druckkraft des Herzens, der *Plethora* der Blutgefäfse bei *serosen Exhalationen*) einen beträchtlichen Druck auf die Häute ihrer *respectiven* Blasen ausüben [a]).

---

a) Bemerkenswerth ist noch, dafs Fett die *Capillar*-Action der Glasröhren, das Feuchtwerden der Haare;

Dritter Abschnitt.

Einfluſs der Haarröhrchenkraft auf die Erscheinungen der Ernährung und Secretion.

Die *Capillar-Attraction* ist ferner ein mitwirkendes Moment der Ernährung und Absonderung [a]).

Fetteinreibung die colliquativen Schweifse vermindert und dafs der fettige Ueberzug der Haut und Haare in vielen Säugethieren, das Fett, welches die Schwimmvögel aus einer Fettdrüse am Schwanze auf die Federn schmieren, und der eiweifsartige Ueberzug der Fische und mancher Amphibien alle *Imbibition* und alle *Exsudationen* der Haut u. s. w. verhindert, und dadurch ihre Bewegungen im Wasser erleichtert. In Zitterrochen (wie in den Fischen überhaupt) wird dieser eiweifsartige Schleim durch zwei an der obern Fläche des Kopfs, der Nasenhöhle gegenüber, vor dem electrischen Organ liegende körnige Drüsen abgesondert, welche sich durch zahlreiche Gänge in regelmäfsig stehenden zahlreichen kleinen Mündungen auf der Rücken- und Bauchfläche öffnen. Dient ihr eiweifsartiger Ueberzug zugleich als Nichtleiter der Electricität und Wärme?

a) Ueber den Procefs der Ernährung und Absonderung vergl.
Magendie, Physiologie B. II.

Diefs wird in Beziehung auf erstere besonders anschaulich durch die Betrachtung des Ernährungs-Processes der Pflanzen, der niedrigsten Thiere, und selbst desjenigen einiger niedrig-thierisch gebildeten Gewebe und Organe in den höhern Thieren, in welchen man keine wirklichen Gefäfse mehr wahrnimmt.

Alle Naturforscher stimmen darin überein, dafs die Pflanzen durch ihre Wurzeln vermöge der *Imbibition* ihren Nahrungsstoff aus der Erde ziehn. Haarröhrchen-Anziehung ihres porosen Gewebes ist in ihnen die wichtigste, obgleich nicht die einzige Triebfeder der Saftbewegung und mithin auch die wichtigste Bedingung ihrer Ernährung. Das Schleimgewebe, der Zellstoff, *Döllinger's* Thierstoff, *Gruithuisen's polyposes Parenchyma* [a]), welcher das niedrigst-thierische Gebilde darstellt, mehr oder weniger in die Structur sämmtlicher Thiere und ihrer Organe, vom niedrigsten bis zum höchsten eindringt, und gewissermaafsen die Stätte abgiebt, auf welcher alle Ernährung und alle übrigen thierischen Func-

---

Emmert, in *Meckel's Archiv* B. IV. p. 206.

Prochaska, Bemerkungen über den Organismus u. s. w. p. 36.

Béclard, *Anatomie générale.*

Richerand, *l. c.* p. 392.

Piorry, *Dictionaire des sciences medicales* T. 44. *Article „Pores".*

Döllinger, „Was ist Absonderung und wie geschieht sie?" *Würzburg* 1819.

a) *Organozoonomie* p. 157.

tionen vor sich gehn; dieser Zellstoff ist es, welcher vermöge seines Baues am leichtesten von allen Flüssigkeiten durchdrungen wird und zur Entwicklung der Erscheinungen der Haarröhrchen-Anziehung vorzüglich geeignet ist.

In den niedrigsten Thieren, in den *Hydatiden*, Infusorien, in den Polypen und allen wirklichen *Zoophyten* überhaupt, und selbst noch in vielen Insecten [a]), in welchen bis jetzt noch kein Gefäfssystem, kein wirklicher Kreislauf entdeckt ist, und der einfache Zellstoff gewissermafsen das Skelet (die festen Theile) ihres Körpers bildet, kann die Ernährung der Körpermasse nicht wohl anders als durch einfache *Imbibition* oder Capillar-Anziehung des Nahrungsstoffs von ihrer äufsern oder innern (Darm) Oberfläche geschehn [b]). Wir sehn daher, wie diese Thiere auch in dieser Hinsicht mehr den einfachen Naturgesetzen unterworfen sind, wie ihre Lebenskraft noch geringern Einflufs auf ihren Ernährungsprocefs ausübt, und die Einfachheit ihrer Ernährung und ihrer Organe auch deren Reproduction begünstigt.

Aber auch in den höhern Thieren giebt die

---

a) *Cuvier*, vergl. Anatomie, übersetzt von *Meckel* B. III. und IV.
Gruithuisen, *Organozoonomie* p. 125. 126. und Anhang p. 30.

b) Daher wird, nach *Blumenbach*, wenn ein Armpolyp ein farbiges Insect verschluckt, sein ganzes *Parenchyma* von derselben Farbe durchdrungen. S. *Prochaska Physiologie* 1820. *Wien* p. 222.

Kraft der Imbibition, sofern von ihr die Aufsaugung des Nahrungsstoffs abhängt, die erste und wichtigste Bedingung aller Ernährung ab, und selbst der Ansatz der organischen Masse, scheint in einigen ihrer niedrigst-thierischen Gebilden, in denen man bisher noch keine wirklichen Gefäfse, kein wirkliches Blut entdeckt hat, in den serosen Häuten, in der *Cornea*, der Linse, im Glaskörper, und selbst in den Knorpeln u. s. w. vorzugsweise durch ein Durchschwitzen farbenloser Säfte durch die Wände der zartesten Gefäfse, mittelst der *Capillar*-Attraction ihres Nahrungsstoffs, bedingt zu werden [a]).

In allen andern Organen hingegen, in welchen wahres Blut kreiset, kommen die verschiedenen Bestandtheile desselben mittelst der gefäfslosen Strömchen allenthalben in nähere Berührung mit dem *Parenchyma* derselben und können daher diese Organe ihren Nahrungsstoff unmittelbar aus dem sie berührenden Blute, in welchem die Chemie bereits fast sämmtliche Bestandtheile der Organe und abgesonderten Flüssigkeiten nachgewiesen hat [b]), schöpfen. Das Blutwasser aber ist hierbei immer von der äufsersten Wichtigkeit, sofern in ihm die Bestandtheile des Bluts theils mechanisch gemengt, wie die Kügelchen, theils wirklich aufgelöst, wie der Eiweifsstoff, die Alcalien und Salze, bewegt werden und den verschiedenen Organen zu ihrer Ernährung

---

a) Vergl. *Béclard l. c.* — *Gruithuisen*, *Organozoonomie* p. 124.

b) *cf. Magendie*, *Physiologie* B. II. p. 352.

und dem ihnen obliegenden Absonderungsgeschäft dargeboten werden.

Unter den verschiedenen Absonderungsorganen und den in ihnen Statt findenden Vorgängen der Absonderung besteht aber ohne Zweifel eine wesentliche Verschiedenheit, je nachdem die von ihnen abgesonderte Flüssigkeit vorzugsweise nur solche Bestandtheile enthält, welche im Blutwasser aufgelöst vorkommen und mittelst eines der Exhalation nahestehenden Processes aus dem Blute abgesondert werden, oder je nachdem sie Kügelchen und neugebildete Zusammensetzungen und thierische Stoffe enthält, wie z. B. der Eiter, die Milch, die Galle.

Dafs die Arterien in die Ausführungsgänge der verschiedenen absondernden Organe mittelst wirklicher unmittelbarer Gefäfsverbindungen übergingen, ist mir, obgleich ich selbst einmal ohne grofse Schwierigkeit eine *Indigo*-Auflösung durch die Nieren-Arterie in den *Ureter* übergetrieben habe, und alle feinern Uringänge in den Pyramiden von dieser Masse ausgespritzt fand, dennoch nicht wahrscheinlich; ich glaube vielmehr, dafs dabei stets eine Zerreissung der feinsten Zellstoffröhrenähnlichen Gefäfse Statt gefunden hat. Auch gelingt ein solcher Uebergang der Injection verhältnifsmässig zu selten. Dafs die abgesonderten Flüssigkeiten zuweilen blutig erscheinen, beweiset noch keineswegs den unmittelbaren Uebergang der Arterien in die Drüsen-Ausführungsgänge. Denn abgesehn davon, dafs in solchen Fällen ebenfalls zuweilen (zumal wenn wirklich geronnenes Blut in den abgesonderten Flüssigkeiten, unaufgelöstes Blut, Blut-

kügelchen in ihnen vorkommen) Zerreifsungen Statt gefunden haben können, so haben wir gesehn, dafs auch ohne deutliche Poren durch Häute vermittelst der Haarröhrchenkraft blutig wässrigte Flüssigkeiten durchschwitzen.

Und in der That scheinen mir diejenigen wässrigten Absonderungen, welche vorzüglich nur Säuren, Alcalien und Salze, kurz Bestandtheile enthalten, welche im Blute enthalten und im Wasser auflöslich sind, wie der Urin, der Speichel, durch einen der einfachen *Exhalation* sehr nahe stehenden Procefs vor sich zu gehn, und zwar um so mehr, als, wie wir früher gesehn haben, die thierischen Häute die Fähigkeit besitzen, unter gewissen Umständen auf die ihnen dargebotenen Flüssigkeiten in einem geringern Grade zersetzend einzuwirken, und nach dem verschiedenen Grade ihrer Dichtigkeit und Spannung eine gröfsere oder geringere *Capillar*-Attraction auf verschiedene sie berührende Flüssigkeiten und Auflösungen auszuüben. Die bekannten Erfahrungen, dafs selbst die Haut, die Schleimhäute, bei unterdrückter Urinabsonderung, Urinähnliche Flüssigkeiten abzusondern im Stande sind, dafs die Absonderung des Speichels auf besondere Veranlassungen, die des Urins beim Genufs vieler wässrigter und geistiger Getränke temporär in einem enormen Grade vermehrt werden, scheinen einer solchen Ansicht in einem hohen Grade das Wort zu reden. Auch dafs der Speichel, der Urin zuweilen blutig abgesondert werden, widerspricht einer solchen Ansicht nicht. Andere, gegen einen solchen Vorgang dieser Absonderungen gemachte Einwürfe,

sind denen ähnlich, welche man gegen den Vorgang der Absorption und Exhalation mittelst der Imbibition oder Haarröhrchenkraft eingewendet hat; sie können durch dieselben Gründe entkräftet werden, welche ich in den Abschnitten über die Absorption und die *Exhalation* weitläufiger dargelegt habe.

Indessen kommen auch bei diesen Absonderungen Erscheinungen vor, welche sich nicht durch die alleinige Haarröhrchenkraft in Verbindung mit der vom Herzen ausgehenden Druckkraft genügend erklären lassen; die verschiedenen Absonderungs-Organe wirken oft in einem hohen Grade zersezzend auf das Blut ein, sie ziehn einzelne Bestandtheile des Bluts vorzugsweise an und lassen sie in den abgesonderten Flüssigkeiten in einer gröfsern Menge erscheinen, als sie in einer gleichen Quantität Blut oder Blutwassers enthalten sind; sie bewirken neue Verbindungen, und neue Stoffe erscheinen in den abgesonderten Flüssigkeiten, welche nicht als solche im Blute enthalten sind. Rhabarber, welcher von Thieren verschluckt ist, erscheint im Urin in gröfserer Quantität wieder, als in einer gleichen Menge Blutwassers. Gewisse Arzneimittel, besonders Abführungsmittel, gehn rasch und in unverhältnifsmäfsiger Menge in die Milch der Mutter über und wirken auf den Säugling oft viel stärker, als auf die Mutter. In der Milch, in der Galle u. s. w. befinden sich Substanzen, welche nicht im Blute enthalten zu seyn scheinen. In der Milch, im Eiter sind Kügelchen enthalten, welche dem Blutwasser mangeln; Gemüths- und Nerven-Affecte haben den wichtigsten Einfluſs auf die Qualität und Quantität der abgeson-

derten Flüssigkeiten, des Speichels, der Milch, der Galle; sie machen die Galle scharf und vergiften die Milch und mit ihr den Säugling.

Es mufs mithin bei den Absonderungen, aufser der *Imbibition* oder Haarröhrchenkraft, in Verbindung mit der vom Herzen ausgehenden Druckkraft, welche nur das Durchschwitzen der wässrigten Theile des Bluts und der in ihnen aufgelöst enthaltenen Substanzen bedingen kann, noch eine andere, unmittelbar von den Nerven und dem Leben abhängige Kraft mitwirken. Wie diese Kraft wirkt, ist uns vollkommen unbekannt, obgleich sie einige Aehnlichkeit mit der *galvanischen* Kraft verräth, indem auch diese selbst durch thierische Häute Zersetzungen und neue Verbindungen bewirkt, den Vorgang der *Imbibition* begünstigt und gleich den Gemüths-Affecten vorzüglich dem Laufe der Nerven folgt u. s. w.

Noch mufs ich hier in der Kürze einer eigenthümlichen Ansicht *Döllinger's* [a]) über den Vorgang der Absonderungen erwähnen.

Seine Beobachtung, dafs Blutkügelchen in den feinsten Strömchen sich in Schleimgewebe verwandeln und wiederum das Schleimgewebe Kügelchen in die vorbeirieselnden Blutströmchen absondert, erweckte in ihm die Vermuthung, dafs ein ähnlicher Vorgang der Absonderung zum Grunde liege, dafs nämlich die Blutkügelchen sich zum *Paren-*

---

a) Was ist Absonderung u. s. w.? *Würzburg* 1819.

chyma der Drüse und dieses wieder zur abgesonderten Flüssigkeit verwandle. Auch die Aufsaugung des *Chylus* von der Darmflocke erklärt derselbe durch eine Metamorphose des *Chylus* zur Darmflocke und dieser wieder zum weifsen Blut, welches alsdann von den Milchgefäfsen aufgenommen und weitergeführt werde; und sogar das Durchschwitzen von wässrigten Flüssigkeiten durch die Wände der Gefäfse scheint ihm von einem ähnlichen Vorgange in diesen abzuhangen.

Was nun die *Exhalationen* anlangt, so sehn wir solche ganz auf ähnliche Weise auch in todten Geweben erfolgen, und mithin erscheint für sie die *Döllinger*'sche Ansicht nicht allein zu gesucht, sondern auch vollkommen unnöthig zur Erklärung ihrer und mithin verwerflich.

Auch für den Vorgang der Absorption des *Chylus* ist eine solche Ansicht eben so gesucht und verwerflich, und wird dieser Vorgang, wie es mir scheint, auf die früher mitgetheilte Weise viel einfacher erklärt. Was aber die wässrigten, der *Exhalation* nahestehenden Absonderungen des Urins u. s. w. anlangt, so erscheint für sie ebenfalls die *Döllinger*'sche Ansicht zu gezwungen und verwerflich. Die mancherlei quantitativen und qualitativen Veränderungen, welche diese Absonderungen erleiden, die Schnelligkeit, mit welcher sie bald vermehrt und vermindert und abgeändert werden, mit welcher Rhabarber und andere Arzneimittel in den Harn, in die Milch u. s. w. übergehn, widerspricht einer solchen Annahme. Die chemische Analyse müfste in den Nieren und übrigen absondernden Orga-

Organen sämmtliche Bestandtheile, Salze, Säuren u. s. w., welche ihre abgesonderten Flüssigkeiten enthalten, nachweisen, wenn man einer solchen Annahme huldigen wollte. Unter gewissen Einschränkungen gewinnt indessen dennoch die *Döllinger*'sche Ansicht in dem Vorgange solcher Absonderungen, deren Producte Kügelchen und andere animalische Stoffe enthält, die zum Theil selbst nicht einmal als solche im Blute vorzukommen scheinen, wie diejenigen der Milch, der Galle u. s. w. einige Wahrscheinlichkeit, und für diese Absonderungen scheint sie mir allerdings grofse Berücksichtigung zu verdienen, jedoch mit der Einschränkung, dafs der wässrigte Antheil dieser Absonderungen dennoch alleiniges Product der *Exsudation* aus dem Blute ist und nur die dem Wasser beigemischten Kügelchen und anderweitigen animalischen Stoffe einem Vorgange, wie ihn *Döllinger* annimmt, ihren Ursprung verdanken mögen. Nur bei einer solchen Einschränkung dieser Ansicht läfst es sich erklären, wie in die Milch die von der Mutter genommenen *Aloe*, Rhabarber, Quecksilber u. s. w. so rasch übergehn, indem sie im Blutwasser aufgelöst transsudiren, während man unmöglich zugeben kann, dafs sie sämmtlich erst zur Milchdrüse verwandelt und dann wieder durch eine Auflösung des *Parenchyma's* derselben in ihrer ursprünglichen Form abgesondert würden.

Vierter Abschnitt.

Einfluſs der Haarröhrchenkraft auf die Bewegung des Bluts.

Bei alle dem fragt es sich nun aber noch, ob die Haarröhrchenkraft auch Einfluſs auf die Bewegung des fortwährend im Kreislauf begriffenen Bluts innerhalb der Haargefäſse und Haarcanäle ausübe? [a]).

Man hat gegen eine solche Annahme angeführt, die Wände der Haargefäſse seyen zu zart, als daſs sie Haarröhrchenkraft ausüben könnten. Allein die zarten Wände der feinsten Blutgefäſse bestehn doch immer aus einem Zellstoff und verhalten sich zum kreisenden Blut noch immer als ein *Solidum.*

Auch sehn wir von andern unendlich zarten Geweben Haarröhrchenkraft auf Flüssigkeiten ausüben. Eben so wenig gilt der Einwurf, daſs die Haargefäſse, indem sie zu den Venen übergehn, sich

a) Der *Jatro-mathematiker Borelli* scheint der erste gewesen zu seyn, welcher das Aufsteigen des Bluts in den Venen, bis zu welchen die Kraft des Herzens nicht hinreiche, einer Haarröhrchenkraft zuschrieb. S. *Sprengel*, Versuch einer pragmatischen Geschichte der Heilkunde. 1801. B. IV. p. 67. Auch *Schaarschmidt*, *diss. de nonnullis ad motum cordis etc. pertinentibus. Halae* 1742. p. 18. nahm diese Haarröhrchenkraft der feinsten (letzten) Arterien an.

von engern Röhrchen allmälig zu weitern umstalten, da eine solche Anordnung der Röhrchen das Steigen der Flüssigkeiten in ihnen wohl zu vermindern, aber nicht alle *Capillarität* in ihnen aufzuheben vermag.

Aeltere, und besonders neuere Physiologen und unter letztern namentlich *Schultz* und *Oesterreicher* haben ferner gegen die Kraft der *Capillarität* in den Haargefäfsen eingeworfen, dafs der Blutlauf in letztern viel schneller vor sich gehe, als solches durch eine Haarröhrchenkraft geschehen könne.

Allein, beruht eine solche Behauptung nicht auf einer durch das Microscop hervorgebrachten optischen Täuschung? Hat man dabei wohl gehörig berücksichtigt, dafs die Geschwindigkeit des Blutlaufs unter dem Microscop um eben so vielmal, als der Raum, das Gesichtsfeld, vergröfsert erscheinen mufs?

Weitbrecht endlich [a]) und nach ihm andere [b]) haben den Einwurf gegen eine solche Wirksamkeit der Haargefäfse gemacht, dafs die Haarröhrchenkraft zu wirken aufhören müsse, sobald die Haarröhrchen einmal mit Flüssigkeit angefüllt wären. Dieser Einwurf würde allerdings gegründet seyn, wenn im lebenden Körper nicht noch andere Kräfte wirksam aufträten, wodurch die vermittelst der Haarröhrchenkraft in den Capillargefäfsen bis zu

---

a) S. *Sprengel l. cit.* p. 107.

b) *Oesterreicher l. c.* — *Dictionaire des sciences medicales, Art. Capillaire* p. 29.

einer gewissen Höhe gestiegene Flüssigkeiten fortbewegt, entleert, oder consumirt werden könnten. Vermittelst solcher unterstützenden Kräfte würde allerdings die Haarröhrchenkraft in den Haargefässen fortwährend zu wirken im Stande seyn. Auch könnte man mit einigem Grunde für solche Kräfte die *Evaporation*, die Secretion, die Saugkraft des Herzens u. s. w. halten.

Indessen, wenn auch solche Einwürfe die Kraft der Haarröhrchen-Attraction in den Haargefäfsen nicht durchaus widerlegen, so sind auf der andern Seite wenig oder gar keine Thatsachen vorhanden, welche die Wirksamkeit dieser Kraft in den wirklichen Haargefäfsen vermuthen lassen, und daher ist es denn auch überall nicht wahrscheinlich, dafs dieselbe in den höhern Thieren und im normalen Verlaufe der Circulation in den Haargefäfs-Anastomosen zwischen den Arterien und Venen irgend etwas wesentliches zur Bewegung des Bluts beitrage. Die Kraft des Herzens reicht in ihnen hin, das Blut von den Arterien zu den Venen hinüber zu treiben [a]).

---

a) Demohngeachtet mag ich es nicht für ausgemacht erklären, dafs die Haarröhrchenkraft nicht doch in einigen Gebilden, in welchen die Gefäfsbildung zum Theil wenigstens gewissermaafsen auf einer niedrigern Stufe der Entwicklung, auf der der Zellen- oder Schwammform stehn blieb und sich nicht zur Bildung wirklicher röhrenförmiger Gefäfshäute vervollkommnete, wie bei der ersten Gefäfsentwicklung überhaupt, in *Embryonen*, in neuen Entzündungs-

Das Resultat dieser Untersuchung über die Wirkungen der Haarröhrchenkraft im lebenden thierischen Körper, und deren Einfluſs auf Forttreibung der Säfte ist nun, daſs dieselbe ohne Zweifel einen wichtigen Einfluſs auf die Bewegung der Säfte ausserhalb des wirklichen Gefäſskreises, auf den Vorgang der Resorption, der Exhalation, der Ernährung und Absonderung ausübe; daſs dagegen ihr Einfluſs auf den Forttrieb des Bluts innerhalb wirklicher Gefäſse wenigstens nicht erwiesen ist.

Producten, in jungen Fleisch-Granulationen, in der *Caro luxurians*, in den mancherlei leicht blutenden After-Producten, in dem (nach den Franzosen) sogenannten *tissu erectile*, in *Angiectasieen*, in der *Placenta*, vielleicht selbst in dem Kamm des Puters, in der Milz, im *Penis*, in der *clitoris*, in der Brustwarze, in der mit Blut gefüllten Zellsubstanz der Federn junger Vögel u. s. w. einen gewissen Antheil an der Fortbewegung des Bluts habe.

Resultate

der IIten, IIIten und IVten Untersuchung.

1) Je mehr die gröfsern Arterien sich zerästeln und verfeinern, desto mehr verfeinern sich auch deren Häute, insbesondere ihre mittlere Membran, so dafs sie sich zuletzt in den einfachen Zellstoff verlieren und die Haargefäfse nur noch durch Furchen oder Canälchen, welche in diesem Schleim- oder Zellstoff eingegraben sind, gebildet werden. Im Uebergange der Haargefäfse zu den Venen verdichten sich allmälig wiederum die Wände der Blutströmchen eben so zu wirklichen Membranen, wie auf der andern Seite die Membranen der Arterien sich allmälig zu einfachem Zellstoff verfeinerten.

2) Der Uebergang des Bluts von den Arterien zu den Venen geschieht durch unmittelbare Haargefäfs-Anastomose. Ob die Arterien auch directe Uebergänge zu den *Lymph*-Gefäfsen und den Ausführungsgängen der absondernden Organe besitzen, ist weder erwiesen, noch wahrscheinlich. Höchst wahrscheinlich ist es dagegen, wo nicht erwiesen, dafs es so feine, aus den arteriellen Haargefäfsen entspringende, zu den Venen übergehende, oder als aushauchende Gefäfse sich verlierende (serose) Canälchen giebt, dafs sie permanent oder nur tem-

porär keine Kügelchen mehr aufzunehmen und nur Blutwasser zu führen im Stande sind.

3) Je mehr die Arterienstämme sich zu Aesten, Zweigen und Reiserchen zertheilen und verfeinern, desto mehr nimmt die Capacität der Summe der letztern zu der der erstern zu; je mehr dagegen die Haarcanälchen sich wiederum zu stärkern Venen-Zweigen, Aesten und Stämmen vereinigen, desto mehr nimmt die Capacität der Summe der Gefäfse ab, so dafs die Summe der Haargefäfse eine grössere Capacität besitzt, als diejenige der Arterien- und Venenzweige-Aeste oder Stämme zusammengenommen ist. Die Capacität der Venen ist ebenfalls gröfser, als diejenige der Arterien zusammengenommen.

4) Das Herz ist bei weitem die wichtigste Triebfeder der Blutbewegung in den Haargefäfsen und Venen, und zwar vorzugsweise durch seine Stofskraft; in einem geringern Grade wird diese noch unterstützt durch die Saugkraft der Vorhöfe.

Die *Exspiration* wirkt auf den Rückfluſs des Bluts aus den Hohladern zum Herzen hemmend ein, indem das Zusammensinken der Lungen den Forttrieb und die Entleerung des Bluts aus dem rechten Herzen, und daher dessen Saugkraft erschwert und schwächt. Die Inspiration wirkt dagegen befördernd auf diesen Vorgang ein.

5) An den kleinsten Arterien sieht man im ruhigen Zustande des Kreislaufs unter dem Microscop keine andern Bewegungen (weder Erweiterungen noch Verengerungen) als gewisse Locomotionen, namentlich an ihren Winkeln und Krümmungen.

In den Haargefäfsen fallen auch diese Locomotionen aus begreiflichen Gründen weg und nur bei verstärktem Blutandrange und Stockung des Bluts sieht man eine Erweiterung ihrer Canäle, so wie gegentheils bei grofsem Blutverlust eine Verengerung derselben.

6) Bei kraftvoller völlig ungestörter Circulation geht die in den gröfsern Arterien noch bemerkbare, stofsweise verstärkte, remittirende Bewegung des Bluts in den kleinern Arterien und Haargefäfsen immer mehr in eine continuirliche über, indem sich der stofsweise Einflufs des Herzens auf die Blutsäule in den zahlreichern kleinern Gefäfsen immer mehr verliert, theils wegen zunehmender Capacität ihrer Canäle zusammengenommen, theils wegen der vielfachen Reibungen und Hindernisse, welche das Blut in seinem weitern Fortgange durch die vielfach gekrümmten und zerästelten Gefäfse erleidet. Nur bei gröfserm Blutmangel, Schwäche der Herzbewegung und anderweitigen Störungen im Forttrieb des Bluts, beobachtet man auch noch in den kleinsten Arterien und Haargefäfsen und selbst noch in den Anfängen der Venen der Thiere über den Fischen den stofsweisen Impuls des Herzens auf die Blutsäule.

7) In den Haarcanälchen bemerkt man übrigens durch mancherlei eintretende Störungen und Hemmungen im Fortgange des Bluts sehr häufig eine sehr ungleiche Schnelligkeit der Blutkügelchen, sowohl in ein und demselben Haargefäfs, als wenn man verschiedene gleichartige Haarcanälchen zu gleicher Zeit in dieser Hinsicht mit einander ver-

gleicht. Hieran sind Schuld: temporärer und partieller Druck, welchen die einzelnen Haarcanälchen oder die ihnen entsprechenden Arterien und Venen erleiden, temporär geschwächte Kraft des Herzens, eintretende Muskelbewegungen, Blutmangel u. s. w.

8) Die Schnelligkeit der Blutbewegung ist bei normaler kräftiger Circulation in den Arterien grösser, als in den an *Capacität* sie überwiegenden Venen. Am langsamsten ist sie aber in den Haarcanälchen, theils wegen ihrer gröfsern Capacität, theils wegen der vielfachen Reibungen und Hemmungen, welche die Kügelchen im Durchgange durch sie erleiden.

9) Im Allgemeinen aber ist die Schnelligkeit des Blutlaufs in den Haargefäfsen um so geringer, je schwächer der Herzschlag ist, je gröfser der Blutmangel, je feiner die Haarcanälchen und je entfernter sie vom Herzen sind, je mehr Winkel und Biegungen die Gefäfscanäle machen (wegen der dadurch vermehrten Reibung und Hemmung, welche die Blutkügelchen in ihrem Fortgange erleiden) und je mehr der Rückflufs durch die Venen erschwert ist.

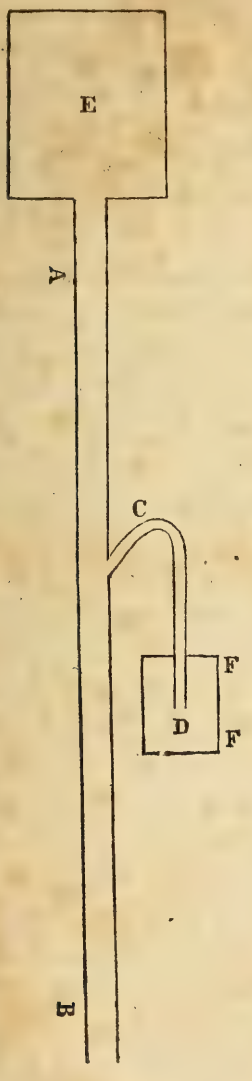
10) Die Blutkügelchen bestehn aus einem wahrscheinlich Faserstoff enthaltenden Kern und einem diesen Kern umgebenden, Blutfarbestoff und Wasser enthaltenden Bläschen, und schwimmen im Blutwasser, mit welchem sie ein mechanisches Gemenge bilden. Im Blute von Faulfieberkranken, in solchem, welches, in Kuchen und *Serum* geschieden, mehrere Tage gestanden hat, und in solchem endlich, dem Wasser zugemischt ist, zerfallen eine

Menge Blutkügelchen, ihr Färbestoff löst sich im Blutwasser auf und färbt dasselbe dunkelroth.

11) Die kleinsten Arterien gewinnen im directen Verhältnisse zu ihrer Zerästelung und zu dem allmäligen Verschwinden ihrer starren mittlern Haut an Nervenreichthum und an eigener vitaler Contractilität. Indessen äufsert sich diese nicht im ruhigen Zustande der Circulation, sondern nur auf besondere abnorme (mechanische, galvanische, *vitale* u. s. w.) Reize, und hat auch da, wo sie in Wirksamkeit tritt, keinen den Blutflufs befördernden, vielmehr einen denselben hemmenden Einflufs. In den gefäfslosen feinsten Blutcanälchen fällt alle Contractilität weg, und auch in den Venen beobachtet man keine auf Reizungen erfolgende, den Forttrieb des Bluts befördernde Contractilität oder Bewegung.

12) Es ist wahrscheinlich, dafs der Kreislauf des Bluts, zumal in den Haarcanälchen, in einigen Thieren ohne Herz, bei einigen pathologischen Zuständen u. s. durch eine gewisse *vitale* Anziehung des Bluts zu den verschiedenen Organen unterstützt wird. Nur in wenigen herzlosen Würmern und Insecten vertritt die Contractilität der Gefäfse die Stelle des fehlenden Herzens.

13) In den niedrigsten Thieren, in den *Zoophyten*, scheint die ganze Bewegung der Säfte vorzüglich, ja vielleicht allein durch die Haarröhrchenkraft bedingt zu werden, so wie dieselbe auch von grofsem unverkennbarem Einflufs auf die Vorgänge der Absorption, Exhalation, Ernährung und Absonderung höherer Thiere ist.



E. Wasserbehälter.

FF. Behälter für das gefärbte Wasser.

A B. Blecherne Röhre, durch welche das Wasser aus E strömt.

C D Gebogene engere Röhre, deren längerer Arm, von Glas, in der gefärbten Flüssigkeit steht, und deren kürzerer oberer Arm sich in die Röhre A B einmündet.

Druck-

Druckfehler.

Pag. 20. Zeile 9. für *ranorum* lies *ranarum.*
- 27. - 25. für *aeteriae* lies *arterias.*
- 98. - 19. für *entwickelten* lies *entwickelnden.*
- 114. - 15. für *ger* lies *per.*
- 125. - 23. hinter *dienen* ist das Zeichen „ zu setzen.
- 191. - 20. für *sechsten* lies *vierten.*
- 196. - 20. für *so sehr* lies *so sehen.*
- 207. - 20. für *mehrerender* lies *mehrere der.*
- 224. - 25. streiche die Worte *zu werden.*
- 224. - 29. vor *den* fehlt das Wort *in.*
- 249. - 17. für *Farhestoff* lies *Faserstoff.*
- 317. - 16. für *folgten* lies *folgte.*
- 458. Note a) für *Lein* lies *Leinöl.*
- 468. Zeile 15. für *nervosa* lies *fibrosa.*

CI

ABBR

One vo
Lower H
Books

A fine
incurr
thar

y
ex
I
of
Th
turn
8 o'cloc
10 o'clo
sunset i
Ever
lar, be
in Augu
The
book i
card n
book,